

ELÄINLÄÄKETIETEEN LISENSIAATIN TUTKIELMA

NARTTUKOIRAN STERILISOINTI
TÄHYSTYSKIRURGISESTI
- KIRJALLISUUSKATSAUS

Mia Junkkarinen

Kliinisen hevos- ja pieneläinlääketieteen osasto

Pieneläinkirurgian oppiaine

Eläinlääketieteellinen tiedekunta

Helsingin Yliopisto

2021

Tiedekunta - Fakultet – Faculty Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Osasto - Avdelning – Department Kliinisen hevos- ja pieneläinlääketieteen osasto	
Tekijä - Författare – Author Mia Junkkarinen			
Työn nimi - Arbetets titel – Title Narttukoiran sterilisointi tähystyskirurgisesti - kirjallisuuskatsaus			
Oppiaine - Läroämne – Subject Pieneläinten pehmytosakirurgia			
Työn laji - Arbetets art – Level Lisensiaatin tutkielma		Aika - Datum – Month and year Huhtikuu 2021	Sivumäärä - Sidoantal – Number of pages 57
<p>Tiivistelmä - Referat – Abstract</p> <p>Lisensiaatin tutkielmani on kirjallisuuskatsaus, joka käsittelee narttukoiran munasarjojen sekä munasarjojen ja kohdun poistoa tähystyskirurgisesti. Työssä käydään nykyisen tutkimustiedon perusteella läpi lisääntymiselimistön tähystyskirurgian perusteet sekä tarkastellaan etuja avoimeen leikkaukseen verrattuna. Tähystyksellä tehtävä munasarjojen sekä munasarjojen ja kohdun poisto on yleistynyt eläinpuolella viime vuosina, mutta suomenkielistä materiaalia toimenpiteeseen liittyen on vielä vähän. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on koota yhteen kattava suomenkielinen tietopaketti toimenpiteeseen liittyen.</p> <p>Tyypillisin syy lisääntymiselimistön tähystyskirurgiaan on narttukoiran lisääntymisen kontrollointi sekä käyttäytymiseen liittyvät tekijät. Lisäksi tähystyskirurgiaa voidaan käyttää jäljelle jääneen munasarjakudoksen sekä märkäkohdun poistoon. Tähystyksellä tehdyllä toimenpiteellä on havaittu olevan useita etuja avoimena tehtyyn toimenpiteeseen verrattuna. Näitä ovat muun muassa lyhyempi leikkaushaava sekä toimenpiteeseen kuluva aika, erinomainen näkyvyys leikkausalueelle, vähäisempi kudosten käsittely, vähäisempi leikkauksen jälkeinen kipu sekä nopeampi toipuminen. Tähystyksellä tehtävä toimenpide voidaan tehdä kaikenkokoisille koirille. Erityisen hyvin se sopii suurikokoisille tai ylipainoisille koirille sekä aktiivisille ja urheilukäytössä oleville koirille, joiden katsotaan hyötävän eduista eniten. Vakavan synnyännäisen epämuodostuman, kuten palleatyrän omaaville potilaille sekä keuhko- ja sydänsairaille potilaille toimenpidettä ei suositella.</p> <p>Toimenpiteen suorittaminen vaatii leikkaavalta kirurgilta tähystyskirurgista erityisosaamista ja klinikalta erityisvälineistöä. Leikkaus voidaan suorittaa kolmella eri tekniikalla, joissa vatsaontelon seinämään tehtyjen porttien määrä vaihtelee. Työskentelytilan ja näkyvyyden aikaansaamiseksi vatsaontelo täytetään kaasulla, yleisimmin hiilidioksidilla. Täytön jälkeen vatsaontelon seinämään tehdään portit, joiden läpi kirurgiset välineet saadaan vietyä vatsaonteloon. Verisuonten sulkemiseen käytetään yleisimmin kudoksia yhteen sulauttavaa laitetta, jota voidaan käyttää myös kudosten katkaisuun. Munasarjat tai munasarjat ja kohtu poistetaan vatsaontelosta porttien kautta ja porttien aukot suljetaan kolmessa kerroksessa.</p> <p>Toimenpiteen yhteydessä esiintyvät komplikaatiot ovat avoleikkauksen tapaan mahdollisia, mutta niitä esiintyy harvoin. Leikkauksen aikana esiintyvistä komplikaatiosta tyypillisin on tiikuverenvuoto porttien laiton tai kudosten sulkemisen yhteydessä. Porttien asettamisessa ja kirurgisessa toimenpiteessä syntyvät sisäelinvauriot ovat myös mahdollisia. Lisäksi kaasu voi joutua vatsaontelon täytön yhteydessä esimerkiksi ihonalaiskudokseen. Komplikaatiot ovat kuitenkin yleensä lieviä, eivätkä vaadi erityisiä korjaavia toimenpiteitä. Leikkauksen jälkeen esiintyvät komplikaatiot, kuten haavan paranemiseen liittyvät ongelmat tai virtsankarkailu ovat verrattavissa avoimena tehdyn leikkauksen jälkeisiin komplikaatioihin.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords tähystyssterilisaatio, sterilisaatio, ovarian remnant, märkäkohtu			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited HELDA – Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto			
Työn johtaja (tiedekunnan professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) – Instruktor och ledare – Director and Supervisor(s) Outi Vapaavuori ja Sari Mölsä			

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	2
2.1. Narttukoiran lisääntymiselimistön anatomiaa ja fysiologiaa lyhyesti	2
2.1.1 Munasarjat ja munanjohtimet	2
2.1.2 Kohtu	3
2.1.3 Vagina ja vulva	3
2.1.4 Siteet	4
2.1.5 Lisääntymiselimistön verenkierto	5
2.1.6 Nartun kiimakierro	6
2.2 Indikaatiot nartun lisääntymiselimistön tähytysleikkaukselle	7
2.2.1 Munasarjojen tai munasarjojen ja kohdun poisto	7
2.2.2 Pyometra eli märkäkohtu	9
2.2.3 Ovarian remnant -syndrooma.....	9
2.3 Potilaan arviointi ennen leikkausta ja valmistelu leikkaukseen	9
2.4 Leikkausasento.....	11
2.5 Lisääntymiselimistön tähytysleikkauksessa käytettävä perusvälineistö	11
2.5.1 Valonlähde	12
2.5.1 Valokaapeli	12
2.5.1 Tähytys.....	13
2.5.1 Endoskooppinen videokamera ja näyttö	14
2.5.1 Insufflaattori ja täyttökaasut	15
2.5.1 Troakaarit ja kanyylit	16
2.5.1 Veressin neula.....	18
2.5.1 Tarttumapihdit.....	18
2.5.1 Munasarjakoukku	20

2.5.1 Alexis-haavalevitin	20
2.6 Kudosten sulkuun käytettävät laitteet.....	21
2.5.2 Kudoksia yhteensulauttavat diatermialaitteet.....	22
2.5.2 Ultraäänilaitteet	23
2.7 Porttien asettaminen ja vatsaontelon täyttäminen	24
2.7.1 Vatsaontelon seinämän läpäisy suljetulla menetelmällä	24
2.7.2 Vatsaontelon seinämän läpäisy avoimella menetelmällä.....	26
2.8 Munasarjojen tai munasarjojen ja kohdun poistotekniikka.....	27
2.8.1 Yhden portin tekniikka	27
2.8.2 Kahden portin tekniikka	29
2.8.3 Kolmen portin tekniikka.....	31
2.8.4 NOTES -tekniikka.....	32
2.9 Edut avoimeen leikkaukseen verrattuna	33
2.10 Tähystysleikkauksen haasteet ja mahdolliset komplikaatiot.....	36
2.10.1 Leikattavaan potilaaseen liittyvät haasteet ja komplikaatiot.....	37
2.10.2 Vatsaontelon seinämän läpäisyyn ja täyttöön liittyvät haasteet ja komplikaatiot.....	37
2.10.3 Leikkaustoimenpiteeseen liittyvät haasteet ja komplikaatiot sekä tekniikan muuttaminen avoimeksi	39
2.10.4 Leikkauksen jälkeen ilmenevät komplikaatiot	41
2.11 Postoperatiivihoido	44
3 POHDINTA	45
LÄHTEET	47

1 JOHDANTO

Tähystyskirurgia on oma osa-alueensa kirurgian saralla. Tyypillisin narttukoiralte tehtävä tähystyskirurginen toimenpide on munasarjojen poisto. Leikkaukseen päädytään usein omistajan toivomuksesta, esimerkiksi käyttäytymiseen tai itse juoksuun liittyvistä tekijöistä johtuen. Tähystyskirurgiaa voidaan kuitenkin käyttää munasarjojen lisäksi myös kohdun poistoon, jäljelle jääneen munasarjakudoksen poistoon sekä lievän märkäkohdun poistamiseen (Romagnoli ja Sontas 2010).

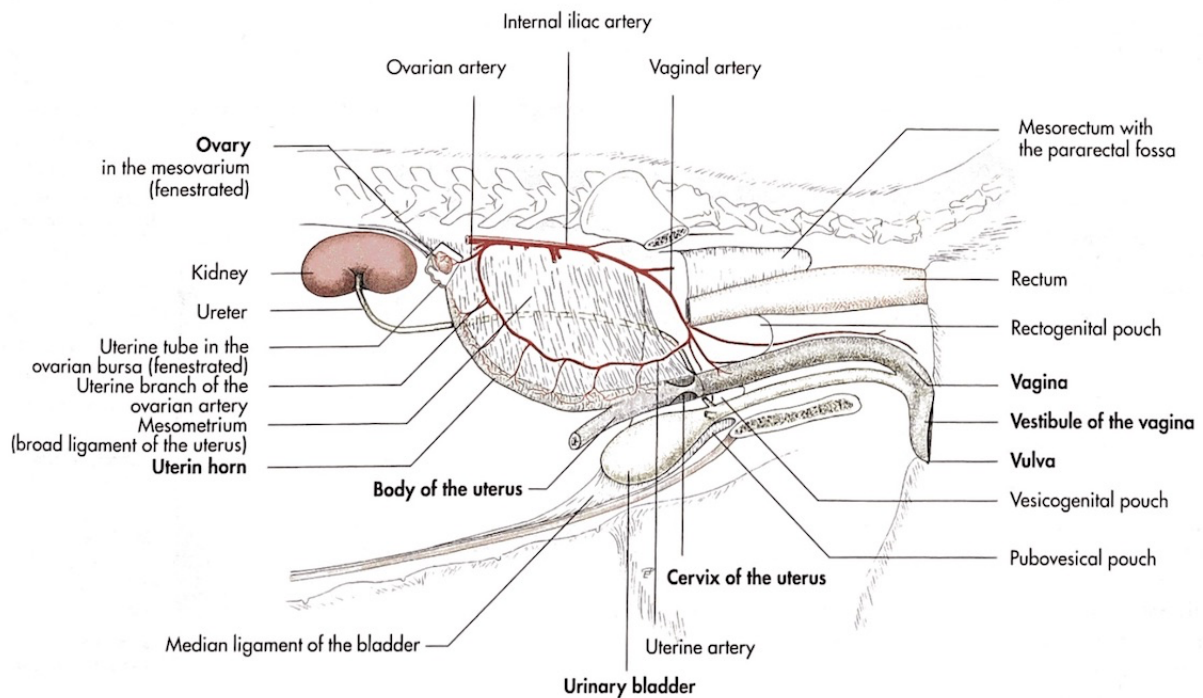
Toimenpide voidaan suorittaa eri tekniikoilla, joissa vatsaontelon seinämään tehtyjen porttien määrä vaihtelee (Buote 2015b, Runge 2015). Leikkauksen suorittaminen tähystyksellä vaatii leikkaavalta kirurgilta erityisosaamista sekä klinikalta tähystysleikkauksiin sopivaa välineistöä. Tähystyksellä tehtävällä toimenpiteellä on kuitenkin havaittu olevan monia etuja avoimena tehtävään toimenpiteeseen verrattuna. Näitä ovat muun muassa lyhyempi leikkaushaava (Shariati ym. 2014), vähäisempi leikkauksen jälkeinen kipu (Vasiljevic ym. 2015) sekä nopeampi leikkauksesta toipuminen (Culp ym. 2009), mitkä lisäävät omistajien kiinnostusta toimenpidettä kohtaan.

Työn tavoitteena on perehtyä narttukoiran lisääntymiselimistön tähystyskirurgian perusteisiin sekä etuihin avoimena tehtävään leikkaukseen verrattuna. Työ on kirjallisuuskatsaus, jossa käydään julkaistuun tutkimustietoon perustuen läpi narttukoiran lisääntymiselimistön tähystyskirurgian perusteet sekä vaadittava välineistö. Lisäksi esitellään potilasvalintaan vaikuttavat tekijät, mahdolliset komplikaatiot leikkauksen aikana sekä sen jälkeen, leikkauksesta toipuminen sekä tarkastellaan havaittuja etuja avoimeen leikkaukseen verrattuna. Tähystyskirurgiaan kuuluu lisäksi tärkeänä osana anestesia, mutta työn rajaamiseksi aihe on päädytty jättämään tästä työstä pois. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on koota yhteen suomenkielistä materiaalia narttukoiran lisääntymiselimistön tähystyskirurgiasta nykyisen tutkimustiedon valossa.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1. Narttukoiran lisääntymiselimistön anatomiaa ja fysiologiaa lyhyesti

Narttukoiran lisääntymiselimistöön kuuluvat parilliset munasarjat ja munanjohtimet sekä kohtu ja vagina (kuva 1) (König ja Liebich 2009).



Kuva 1. Narttukoiran lisääntymiselimistö (König ja Liebich 2009).

2.1.1 Munasarjat ja munanjohtimet

Munasarjat sijaitsevat lähellä vatsaontelon selkäranganpuoleista seinämää munuaisista katsottuna hännän puolella, vasen hieman oikeaa taaempaan (König ja Liebich 2009, Dyce ym. 2010). Muodoltaan munasarjat ovat soikeat ja koostuvat verisuonitetusta ytimestä (*zona medullaris*) sekä tiiviimmästä kuorikerroksesta (*zona parenchymatosa*). Kuorikerroksessa esiintyy kiimakierroksen vaiheesta riippuen joko munarakkuloita eli follikkeleita tai keltarauhanen. Munasarjojen läpimitta koiralla on noin 1–1,5 cm (König ja Liebich 2009).

2.1.2 Kohtu

Kohdun anatomia vaihtelee suuresti koiran iän ja kiimakierron vaiheen mukaan. Lisääntymiskykyisillä, ei-tiineillä nartuilla kohtu sijaitsee pääasiassa ohutsuolen selkäranganpuolella. Se koostuu lyhyestä kohdunkaulasta ja runko-osasta, josta kohtu haarautuu kahteen ohueen kohdunsarveen. Kohdunsarvet päättyvät munasarjoihin munuaisten hännänpuoleiseen läheisyyteen (König ja Liebich 2009, Dyce ym. 2010).

Paksuseinäinen kohdunkaula on palpoitavissa peräsuolen kautta ja sen sisällä on kohdunkaulan kanava, jota peittää koiralla pitkittäispoimuinen limakalvo. Kohdun seinämä koostuu kolmesta kerroksesta: limakalvo-, lihas- ja herakalvokerroksesta. Limakalvokerros peittää kohdun sisäpintaa ja sen paksuus vaihtelee kiimakierron mukaan. Limakalvon pinnalle avautuu lukuisia limaa tuottavia rauhasia (*glandulae uterinae*). Limakalvokerroksen alla on kaksinkertainen lihaskerros, joka koostuu sisemmästä rengasmaisesta ja ulommasta pitkittäisestä kerroksesta. Kerrosten välissä on tiheästi verisuonitettu sidekudoskerros. Kohdun ulkopintaa peittää herakalvo, joka yhdistyy kohdun leveään kannatinsiteeseen (König ja Liebich 2009).

2.1.3 Vagina ja vulva

Vagina sijaitsee lantio-ontelossa peräsuolen sekä virtsaputken välissä. Vaginan päänpuoleinen osa ulottuu kohdunkaulasta virtsaputken laskuaukkoon asti ja sen sisäpintaa peittää ohut limakalvokerros. Koiralla vaginan limakalvo reagoi kiimakiertoon muita eläinlajeja voimakkaammin ja siitä otetun solunäytteen perusteella voidaan saada selvyys kiimakierron vaiheesta (König ja Liebich 2009).

Vaginan päänpuoleisen osan ulkopintaa peittää vatsakalvo, mutta pääosin vagina kuitenkin sijaitsee vatsakalvon takana. Vaginan päänpuoleisesta osasta on mahdollisuus saada kirurgisesti yhteys vatsaonteloon. Vaginan hännänpuoleinen osa eli eteinen lähtee virtsaputken aukon tasolta, kaartuu alaspäin istuinluun jälkeen ja ulottuu vulvaan (König ja Liebich 2009). Vulva koostuu kahdesta häpyhuulesta, jotka ympäröivät pystysuuntaista vulvan aukkoa. Klitoris sijaitsee vatsanpuoleisen häpyhuulen taitoskohdan sisällä (König ja Liebich 2009).

2.1.4 Siteet

Vatsakalvon kaksoispoimu muodostaa oikean- ja vasemmanpuoleisen kohdun leveän kannatinsiteen (*ligamenta lata uteri*). Kohdun leveä kannatinside eli leveä ligamentti kiinnittää munasarjat, munanjohtimet sekä kohdun vatsaontelon selänpuoleiseen osaan sekä lantion seinämiin. Se voidaan jakaa kolmeen osaan: munasarjan liepeeseen (*mesovarium*), munanjohtimien liepeeseen (*mesosalpinx*) sekä kohdun liepeeseen (*mesometrium*) (König ja Liebich 2009).

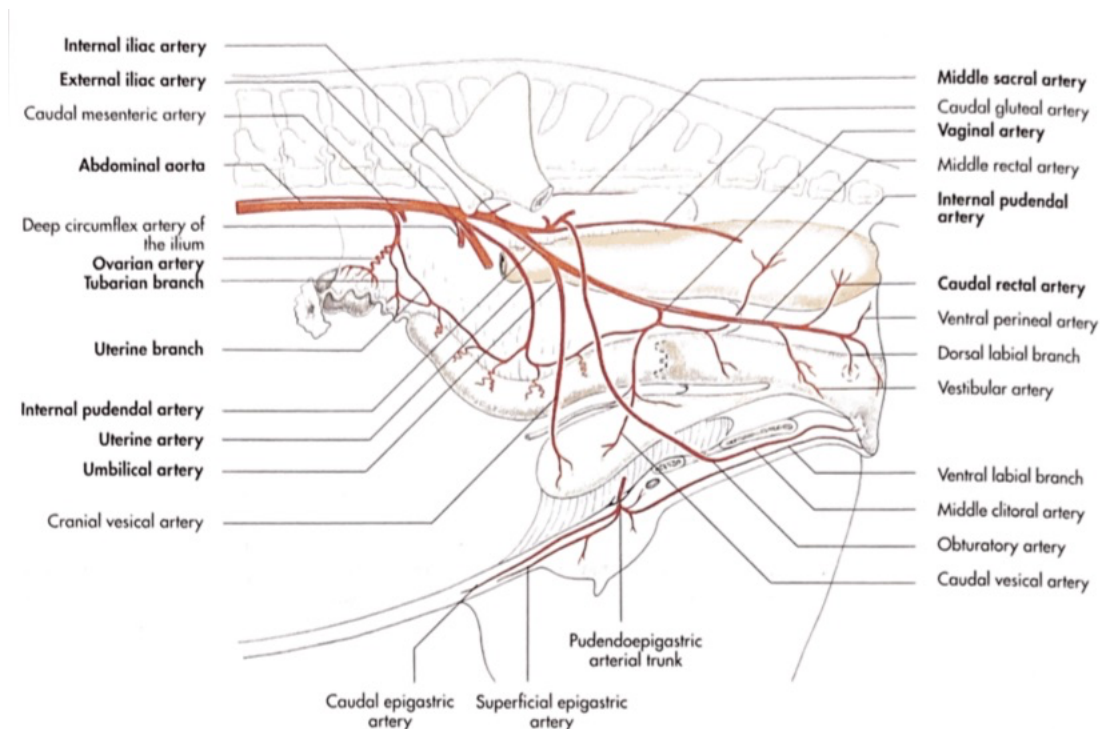
Munasarjan lieve on leveän kannatinsiteen päänpuoleinen osa, joka kiinnittää munasarjat vatsaontelon yläsivuseinämäänsä. Liepeen sisällä kulkee munasarjan valtimo ja laskimo. Munanjohtimen lieve puolestaan jatkuu koko munanjohtimen pituudelta verhomaisena rakenteena. Suurimman osa leveästä kannatinsiteestä muodostaa kohdun lieve, joka kiinnittyy kohtuun ja vaginan päänpuoleiseen osaan (König ja Liebich 2009).

Munasarjan liepeen lisäksi munasarjaan liittyy koiralla kaksi muuta sidettä, munasarjan ripustinside (*ligamentum suspensorium ovarii*) ja munasarjan kannatinside (*ligamentum ovarii proprium*). Munasarjan ripustinside muodostaa päänpuoleisen osan leveän kannatinsiteen vapaasta reunasta, joka kiinnittyy munasarjasta viimeiseen kylkiluuhun. Munasarjan ripustinside jatkuu munasarjan jälkeen munasarjan kannatinsiteenä, joka kiinnittyy kohdunsarven päähän. Tästä se jatkuu kohtu-nivusjänteinä (*ligamentum teres uteri*), joka kulkee nivuskanavan kautta ja päättyy lähelle vulvaa (König ja Liebich 2009).

Munasarjan sekä munanjohtimen liepeet ja munasarjan kannatinside muodostavat munasarjan ympärille munasarjan säkin (*bursa ovarica*). Koiralla munasarja on kokonaan munasarjan säkin sekä rasvan sisällä (Dyce ym. 2010). Säkissä on pieni aukko (*foramen bursae ovaricae*), jonka välityksellä munasarja on yhteydessä ympäristöön (König ja Liebich 2009).

2.1.5 Lisääntymiselimistön verenkierto

Veri nartun lisääntymiselimistöön tulee neljän valtimoparin kautta. Näitä ovat munasarja-, kohtu-, vagina- ja sisempi häpyvaltimo (kuva 2). Munasarjavaltimo haarautuu vatsa-aortasta ja vie verta munasarjoille. Lisäksi munasarjavaltimosta lähtee pieniä haaroja munanjohtimeen ja kohdun sarven päähän. Yhteisestä lonkkavaltimosta haarautuu kohtuvaltimo, joka kulkee leveän kannatinsiteen sisällä. Kohtuvaltimosta lähtee useita haaroja kohdun sarviin sekä runko-osaan. Päänpuoleisin haara yhdistyy munasarjavaltimeen ja hännänpuoleisin haara vaginavaltimeen. Lisääntymiselimistön hännänpuoleiseen osaan verta vievät vaginavaltimon sekä sisemmän häpyvaltimon haarat (Dyce ym. 2010). Veri poistuu lisääntymiselimistöstä kolmen laskimoparin kautta. Näitä ovat munasarja-, kohtu- ja vaginalaskimot, jotka mukailevat valtimoiden kulkureittejä (König ja Liebich 2009). Poikkeuksena on vasemmanpuoleinen munasarjalaskimo, joka laskee takaonttolaskimon sijasta munuaislaskimoon (Dyce ym. 2010).



Kuva 2. Lisääntymiselimistön verenkierto (König ja Liebich 2009).

2.1.6 Nartun kiimakierro

Narttukoirilla murrosikä alkaa yleensä 9 kuukauden iässä, mutta ikä voi vaihdella 6–30 kuukauden välillä yksilöstä ja rodusta riippuen. On havaittu, että murrosikä alkaa usein silloin, kun narttu on saavuttanut 80 % aikuispainostaan ja tästä syystä suuremmilla roduilla murrosikä alkaa keskimäärin pienempiä rotuja myöhemmin. Narttu on hedelmällisimmillään noin 2 vuoden iässä ja noin 6–7 vuoden iässä hedelmällisyys heikkenee huomattavasti (England 2010).

Nartun kiimakierro kestää keskimäärin 7 kuukautta ja se koostuu esikiimasta (noin 10 päivää), kiimasta (noin 10 päivää), jälkikiimasta tai tiineydestä (noin 2 kuukautta) sekä kiimattomasta vaiheesta (noin 4,5 kuukautta). Vaiheiden kestoissa on yksilöllistä vaihtelua (England 2010).

Esikiimassa aivolisäke tuottaa follikkeleita stimuloivaa hormonia (FSH) ja luteinisoivaa hormonia (LH), jotka saavat aikaan munarakkuloiden kypsymisen munasarjoissa. Munarakkuloiden kypsyessä niiden tuottaman estrogeenin määrä lisääntyy, mikä saa aikaan verenkierron, turvotuksen sekä erityksen lisääntymistä lisääntymiskanavassa. Tämä nähdään vulvan huulten turpoamisena ja punoituksena sekä heraisverisen erityksen lisääntymisenä (England 2010).

Kiimavaiheessa estrogeenimäärä saavuttaa huippunsa ja kiiman alkuvaiheessa erity lähtee laskuun. Tämä mahdollistaa LH:n erityksen lisääntymisen aivolisäkkeestä. Munarakkulat kypsyvät tässä vaiheessa valmiiksi ovulaatiota varten. Myös progesteronin erityks alkaa lisääntymään rakkuloiden seinämien soluista jo ennen ovulaatiota ja seisovaan kiimaan vaaditaankin estrogeenierityksen loppuminen ja progesteronin läsnäolo (England 2010).

Lisääntynyt LH:n erityks saa aikaan ovulaation, jossa kypsä munarakkula repeää ja munasolu vapautuu munanjohtimen suppiloon (König ja Liebich 2009). Ovulaatio tapahtuu pääsääntöisesti noin 48–60 tuntia LH-piikin jälkeen (England 2010). Repeämisen jälkeen munarakkulan seinämän soluista muodostuu keltarauhanen (*corpora lutea*). Mikäli narttu ei ole tiineenä, keltarauhanen surkastuu ja tilalle muodostuu valkoarpi (*corpus albicans*). Tiineellä nartulla keltarauhanen pysyy aktiivisena ja tuottaa progesteronia koko tiineyden ajan (König ja Liebich 2009).

Munanjohtimen suppiloon vapauduttuaan munasolu kulkeutuu munanjohdinta pitkin kohdun sarveen. Munasolun hedelmöittyminen tapahtuu usein munanjohtimessa, josta munasolu kulkeutuu edelleen kohtuun (König ja Liebich 2009).

Muista lajeista eroten narttukoirilla seisova kiima jatkuu jälkikiiman alusta noin 7 päivää. Progesteronin määrä alkaa kuitenkin lisääntymään ovulaation jälkeen ja vähentää limakalvon eritystä ja sileän lihaksiston joustavuutta. Progesteroni saa myös aikaan kohdunkaulan sulkeutumisen ja valmistaa kohtua vastaanottamaan hedelmöittyneen munasolun. Jälkikiiman luteaalivaihe ei eroa suuresti tiineellä ja ei-tiineellä nartulla. Tässä vaiheessa nartuilla voi esiintyä valettineysoireita, kuten maitorauhasten suurenemista ja maidoneritystä sekä tiineydelle tyypillisiä käytösmuutoksia (England 2010).

Progesteronimäärän vähennyttyä lisääntymiselimistö siirtyy kiimattomaan vaiheeseen. Tämä kestää vähintään 7 viikkoa, mutta tyypillisesti kesto vaihtelee 18–20 viikon välillä. Kiimattomassa vaiheessa lisääntymiselimistö on lepotilassa ja kooltaan pieni. Kiimattoman vaiheen loppua kohden mentäessä estrogeenieritys lisääntyy ja kiimakierto alkaa uudelleen (England 2010).

2.2 Indikaatiot nartun lisääntymiselimistön täyhystysleikkaukselle

2.2.1 Munasarjojen tai munasarjojen ja kohdun poisto

Tavallisin narttukoirille tehtävä täyhystystoimenpide on munasarjojen poisto. Usein leikkauspäätöksen taustalla on lisääntymisen kontrolloinnin lisäksi omistajan halu esikiiman ja kiiman loppumiseen esimerkiksi nartun käyttäytymiseen liittyvistä tekijöistä, kuten vaeltelusta, aggressiivisuudesta ja tottelemattomuudesta johtuen tai itse juoksuihin liittyen (Romagnoli ja Sontas 2010).

Ennen kahden vuoden ikää tai kolmatta juoksua tehdyn munasarjojen poiston on ajateltu vähentävän nartun riskiä saada maitorauhaskasvaimia (Schneider ym. 1969). Vaikka munasarjojen poistoa pidetäänkin yleisesti hyväksyttynä menetelmänä vähentää maitorauhaskasvaimien muodostumista, tutkimusnäyttö riskin todellisesta pienenemisestä on kuitenkin vähäistä. Beauvais ym. (2012) tekemässä

systemaattisessa katsauksessa havaittiinkin, että aiheesta tehtyjen tutkimusten laatu on heikko, eikä niiden perusteella voida selkeästi todistaa maitorauhaskasvainriskin pienenemistä.

Munasarjojen poisto ehkäisee myös sairastumista munasarjakasvaimiin ja -rakkuloihin sekä estrogeenin ja progesteronin tuotantoon liittyviin sairauksiin, kuten valetiineyteen, vaginan solujen liikakasvuun tai vaginan esiinluiskahdukseen. Lisäksi munasarjojen poistolla voidaan ehkäistä tiineyteen ja synnytykseen liittyviä komplikaatioita ja vähentää riskiä sairastua kohdun sairauksiin, kuten märkäkohtuun (Romagnoli ja Sontas 2010, Shariati ym. 2013).

Kirurginen munasarjojen poisto voidaan tehdä joko vatsaontelon seinämään tehdyn viillon kautta avoleikkauksella tai vatsaontelon seinämään asetettujen porttien kautta tähystämällä. Mikäli kohdussa havaitaan muutoksia, on myös kohtu ehdottomasti poistettava. Tämä on tarvittaessa mahdollista tehdä tähystysavusteisesti (Howe 2006, Romagnoli ja Sontas 2010). Tähystyksellä tehtäviä leikkauksia voidaan tehdä koirille iästä, koosta ja rodusta riippumatta (Buote 2015b). Pienten haavojen ja lyhyen toipumisajan vuoksi toimenpide sopii erityisesti suurikokoisille, aktiivisille ja urheilukäytössä oleville koirille (Culp ym. 2009). Potilasvalintaa tehtäessä tulee pitää mielessä, että toimenpiteen haastavuus lisääntyy mitä pienempi potilas on kyseessä. Vanhempien ja ylipainoisten yksilöiden kohdalla tähystyksellä tehtävässä leikkauksessa on etuja avoimeen leikkaukseen verrattuna. Kohde nähdään suurennettuna, joten se tarjoaa rasvaisella eläimellä paremman näkymän leikkausalueelle ja pienentää verenvuotoriskiä kudosten sulkemisen yhteydessä. Vanhemmilla sekä useamman kerran synnyttäneillä nartuilla munasarjojen ja kohdun verenkierto voi olla lisääntynyt ja kudokset haurastuneet, jonka vuoksi tähystyksellä tehtävää leikkausta pidetään avointa leikkausta parempana vaihtoehtona (Buote 2015b).

Ihanteellisin ajankohta leikkaukselle on kiimattomassa vaiheessa eli noin 2,5–5,5 kuukautta esikiiman alkamisesta. Esikiiman tai kiiman aikana suoritettujen leikkauksen on esitetty lisäävän riskiä komplikaatioille, kuten stumpista tihkuvalle verenvuodolle, vaginavuodolle sekä haavan turvotukselle tai tulehtumiselle. Keltarauhasvaiheessa tehdyn leikkauksen puolestaan ajatellaan lisäävän riskiä valetiineydelle (Romagnoli ja Sontas 2010).

On raportoitu, että tähystyksellä tehtävää munasarjojen poistoa voitaisiin käyttää myös tiineyden keskeyttämiseen. Mikäli munasarjojen poisto tehdään alle 30 vuorokautta kestäneessä tiineydessä, sikiöt resorboituvat kohtuun 3–12 päivässä. Mikäli munasarjojen poisto tehdään 40–50 päivää kestäneessä tiineydessä yhdessä sikiöpussiin pistetyn kaliumkloridin kanssa, johtaa se sikiöiden kuolemaan 88 % tapauksista 24 tunnin sisällä ja kohdun tyhjenemiseen 3,5 päivän sisällä leikkauksesta (Dongaonkar ym. 2019). On kuitenkin muistettava, että tiineys pienentää vatsaontelossa käytettävissä olevaa työskentelytilaa (Bowers ja Hunter 2006).

2.2.2 Pyometra eli märkäkohtu

Pyometralla eli märkäkohdulla tarkoitetaan kohdun tulehdustilaa, jossa kohdun sisälle kertyy märkäistä eritettä (Nelson ja Couto 2014). Ruotsissa tehdyn tutkimuksen perusteella noin 23–24 prosenttia sterilisoimattomista narttukoirista sairastuu märkäkohtuun kymmenen vuoden ikään mennessä (Egenvall ym. 2001). Tehokkain hoito on kohdun sekä munasarjojen kirurginen poisto (Smith 2006, Nelson ja Couto 2014). Märkäkohtuleikkaus tehdään koirilla usein avoleikkauksena, mutta toimenpide on mahdollista suorittaa myös tähystysavusteisesti (Adamovich-Rippe ym. 2013, Wallace ym. 2015).

2.2.3 Ovarian remnant -syndrooma

Ovarian remnant -syndroomaksi kutsutaan tilaa, jossa potilaan elimistöön jää toimivaa munasarjakudosta munasarjojen poistoleikkauksen jälkeen. Jäljelle jäänyt munasarjakudos tulee poistaa kirurgisesti. Toimenpide on suositeltavaa suorittaa follikulaari- tai keltarauhasvaiheessa, jolloin munasarjakudos on helpointa havaita (Fontbonne 2010). Tähystystoimenpide sopii hyvin jäljelle jääneen munasarjakudoksen poistoon hyvän näkyvyyden sekä suurennetun näkökentän vuoksi. Lisäksi vältetään uudelta vatsaontelon avaamiselta (Naiman ym. 2014).

2.3 Potilaan arviointi ennen leikkausta ja valmistelu leikkaukseen

Ennen leikkausta potilaalle tulee tehdä huolellinen yleistutkimus sekä iästä riippuen veriarvojen tarkistus. Kliinisessä yleistutkimuksessa potilaan hengityselimistö tulee tutkia huolella, sillä vatsaontelon täyttäminen hiilidioksidilla vaikuttaa potilaan

keuhkojen toimintaan (Fransson 2015). Erityisesti nuorten narttujen kohdalla tulee kiinnittää huomiota mahdollisiin synnynnäisiin epämuodostumiin, kuten napatyrään, sillä napatyrän esiintyminen lisää riskiä muiden vakavampien tyrien, kuten palleatyrän esiintymiselle. Palleatyrän omaavilla potilailla kaasun voi päästä vatsaontelon täytön yhteydessä rintaonteloon ja lisääntynyt rintaontelon paine voi heikentää keuhkojen toimintaa ja kaasujen vaihtoa (Hutchison 2011). Lisäksi tulee selvittää, onko potilaalle tehty aikaisempia vatsaonteloleikkauksia, joiden seurauksena elinten välille on voinut muodostua kiinnikkeitä (Bowers ja Hunter 2006).

Esitietojen sekä yleistutkimuksen perusteella valitaan mitä veriarvoja potilaalta tulee tarkastaa ennen leikkausta. Nuorilta ja terveiltä eläimiltä riittää veren hematokriitin, kokonaisproteiinipitoisuuden, kreatiniinin ja urean tarkastus. Mikäli narttu on iältään yli 7 vuotta, odotettu leikkausaika ylittää 2 tuntia tai mikäli nartulla on havaittu muutoksia kliinisessä yleistutkimuksessa, tulisi edellisten lisäksi tutkia täydellinen verenkuvasta, seerumin elinainarvot sekä virtsanäyte (Welch Fossum 2013). Erityisesti maksasairaus voi vaikuttaa veren hyytymiseen (Massaband ja Curet 2010). Epäiltäessä ongelmia veren hyytymisessä, tulisi tämä testata ja hoitaa asianmukaisesti ennen leikkaukseen ryhtymistä, sillä hyytymishäiriö lisää riskiä hallitsemattoman verenvuodon esiintymiselle leikkauksen aikana (Welch Fossum 2013, Buote ja Kovak McClaran 2015). Lisätutkimuksia voidaan tehdä potilaasta riippuen. Mikäli nartun yleiskunnossa tai veriarvoissa havaitaan muutoksia, tulee nartun vointi stabiloida ennen nukutusta (Welch Fossum 2013).

Potilas valmistellaan tähystysleikkaukseen samalla tavoin kuin mihin tahansa kirurgiseen toimenpiteeseen (Devitt ym. 2005, Lansdowne ym. 2012). Karvat ajellaan käytettävästä leikkaustekniikasta riippuen vatsan alueelta, ylettyen nisälinjojen kyljen puolelle molemmilta puolilta, häpyluun eteen hännän puolelta ja rintakehän alle pään puolelta. Mikäli leikkauksessa käytetään vatsaontelon seinämän läpi ulottuvaa munasarjakoukkuja tai ommelta munasarjan kiinnittämiseen, karvat ajellaan kyljistä laajemmalla alueella (Buote 2015b). Alueen tulisi tällöin ylettyä vatsan ja selän keskilinjoista katsottuna niiden puoliväliin saakka (Hutchinson 2011). Karvat on aina ajeltava niin laajalta alueelta, että leikkaus voidaan tarvittaessa muuttaa avoimeksi kesken toimenpiteen (Lansdowne ym. 2012).

2.4 Leikkausasento

Potilas asetetaan leikkauspöydälle selälleen (Elliot ym. 2015). Mikäli leikkauksessa on käytössä kallistamiseen soveltuva pöytä, tulee potilas kiinnittää pöytään ennen leikkauksen alkamista, jotta vältetään leikkauksen aikaiselta liikkumiselta tai eläimen putoamiselta (Buote 2015b). Munasarjojen näkyvyyden parantamiseksi potilas käännetään kyljelleen tai kallistetaan kyljen puolelle leikkauksen aikana (Elliot ym. 2011, Fransson 2015). Kallistamiseen soveltuva leikkauspöytä helpottaa asennon muuttamista (Fransson 2015).

Liehmann ym. (2017) havaitsivat tutkimuksessaan, että näkyvyys munasarjoihin parani, mitä lähemmäs 45 asteen kulmaa potilasta kallistettiin aloittaen selkäasennosta ja paras näkyvyys saavutettiin 45 asteen kulmassa molemmilla kyljillä. Yli 45 asteen kulmassa näkyvyys ei enää parantunut. Tutkimuksessa havaittiin lisäksi, että paras näkyvyys munasarjoihin saavutetaan, mikäli vasen munasarja leikataan ensimmäisenä (Liehmann ym. 2017).

Lisääntymiselimistön kirurgiassa potilas voidaan myös asettaa leikkauspöydälle selälleen pää hieman alaspäin niin kutsuttuun Trendelenburgin asentoon. Tässä asennossa elimet siirtyvät vatsaontelon päänpuoleiseen osaan, mikä parantaa näkyvyyttä takavatsan alueelle. Asento nostaa kuitenkin potilaan kallonsisäistä painetta, eikä kallistuskulman tulisi ylittää 15 astetta. Riittävän kallistuskulman katsotaan olevan 10 astetta (Fransson 2015).

2.5 Lisääntymiselimistön tähytysleikkauksessa käytettävä perusvälineistö

Tähytysleikkauksessa perusvälineistöön kuuluvat kuvantamislaitteisto sekä insufflaattori. Kuvantamislaitteiston perusversioon kuuluvat valonlähde, valokaapeli, tähystin, kamera sekä näyttö. Kaikki nämä osat yhdessä vastaavat kuvan laadusta ja siksi niiden laatuun ja kunnossa pitämiseen tulisi kiinnittää erityistä huomiota (Brandão ja Chamness 2015).

Kuvantamislaitteissa valonlähteen tuottama valo siirtyy valokaapelin sisällä olevaa valokuituoptiikkaa pitkin tähystimen päähän ja valaisee kohdekudoksia. Kuva

puolestaan siirtyy tähystimen kohteesta kauempana olevasta päästä okulaariin useiden linssien kautta. Okulaarissa oleva, videokameran pään mikrosiru havaitsee kuvan ja lähettää sen edelleen kameran ohjaimeen. Ohjain prosessoi kuvan ja siirtää sen näytölle (Brandão ja Chamness 2015).

Edellä mainittujen lisäksi narttukoirien lisääntymiselimistön tähystysleikkauksessa käytettäviä välineitä ovat troakaarit ja kanyylit portteja varten, Veressin neula, laparoskooppiset leikkausvälineet, kuten Kelly- tai Babcock -pihdit, munasarjakoukku sekä kudosten sulkuihin käytettävä väline, kuten diatermia- tai ultraäänilaite (Davidson ym. 2004, Shariati ym. 2014, Buote 2015b).

2.5.1 Valonlähde

Valonlähteen teho sekä tyyppi ovat tärkeimmät valaisevan tähystimen aikaansaaman kuvan kirkkauteen, tarkkuuteen sekä värien täsmällisyyteen vaikuttavat tekijät. Myös valokaapelin kunto ja laatu, linssin puhtaus, kameran valonherkkyys sekä näytön tyyppi vaikuttavat merkittävästi kuvan kirkkauteen ja laatuun (Brandão ja Chamness 2015).

Tyypillisimmin käytettyjä valonlähteitä ovat Xenon, Hi-Lux sekä LED, joiden teho vaihtelee 50 ja 300 W välillä. Nämä valonlähteet tuottavat kirkkaampaa ja valkoisempaa valoa kuin halogeenivalot. Xenon-valonlähde on näistä suosituin, sillä se muistuttaa eniten päivänvaloa ja saa kudokset näyttämään todellisen värisiltä. LED-valonlähteiden suosio on kuitenkin kasvussa, sillä ne ovat tehokkaita, pitkäkestoisia sekä kooltaan pieniä ja kevyitä. LED-valonlähde valaisee jopa 30 kertaa Xenon-valonlähdettä kauemmin (Brandão ja Chamness 2015).

2.5.1 Valokaapeli

Kuituoptinen valokaapeli siirtää valon lähteestä tähystimeen. Valokaapeli koostuu tuhansista optisista valokuiduista, joiden ympärillä on suojakuori ja päissä metalliset helat. Kaapelin koko on valittava oikein, jotta vältetään ylikuumenemiselta tai alivalaisulta. Lämpimitaltaan 5 mm teleskoopeissa käytetään yleensä lämpimitaltaan 3,5 mm ja pituudeltaan 230 cm kokoista valokaapelia (Brandão ja Chamness 2015).

Valokaapelin sisällä kulkevat valokuidut katkeavat helposti, joten kaapelia tulee käsitellä hellävaraisesti ja kaapelin kiertämistä tai taivuttamista tulee välttää. Valokaapelin kunto voidaan tarkastaa katsomalla kaapelin läpi ikkunaa tai huoneessa olevaa valoa kohden. Rikkoutuneet kuidut näyttävät mustilta tai harmailta alueilta näkökentässä. Kun yli 30 % valokuiduista on rikkoutunut, suositellaan valokaapelin vaihtoa (Brandão ja Chamness 2015).

2.5.1 Tähystin

Tähystimen avulla saadaan näköyhteys vatsaonteloon. Tähystimestä voidaan käyttää myös nimitystä laparoskooppi tai teleskooppi. Tähystimiä on sekä jäykkiä, että taipuisia. Jäykät sopivat taipuisia paremmin vatsaontelon tähystysleikkauksiin (kuva 3). Niissä on taipuisiin tähystimiin verrattuna yksinkertaisempi muotoilu, ne ovat edullisempia, helposti puhdistettavia ja ylläpidettäviä sekä niiden käyttöikä on pidempi. Osassa malleista on lisäksi sisäänrakennettu työskentelykanava, sisäänrakennettuja välineitä tai mahdollisuus kuvakulman vaihtoon. Laadukkaimmissa jäykissä tähystimissä on sisällä valokuitulinssit, jotka tuottavat korkealaatuista kuvaa kohteesta (Brandão ja Chamness 2015).



Kuva 3. Jäykkä tähystin (kuva M. Junkkarinen)

Käytettävän tähystimen koko tulisi valita leikattavan kohteen, potilaan ominaisuuksien sekä leikkaavan kirurgin kokemuksen perusteella. Pienemmät tähystimet ovat käyttötarkoituksiltaan monipuolisia, mutta ne myös rikkoutuvat helposti ja niiden tuottama valaistus on rajoitettua (Brandão ja Chamness 2015). Narttukoiran lisääntymiselimistön tähystyskirurgiassa suosituin koko on läpimitaltaan 5 mm tähystin (Buote 2015b). Pienemmille potilaille, kuten kissoille, koiranpennuille tai pienikokoisille koiraroduille parempi vaihtoehto on 2,7 mm tai 3 mm läpimitaltaan oleva tähystin (Brandão ja Chamness 2015).

Suosiota on kasvattanut myös läpimitaltaan 10 mm oleva, työskentelykanavan sisältävä tähystin, jonka kautta voidaan käyttää läpimitaltaan 5 mm kokoisia välineitä. Tämän operatiivisen tähystimen näköominaisuudet ovat laadultaan 5 mm tähystimen kaltaiset ja sitä on saatavissa 0° sekä 30° katselukulmalla (Rawlings 2011). Operatiivisen tähystimen avulla käytetyt välineet ovat koko toimenpiteen ajan nähtävissä. Tästä syystä nämä tähystimet ovat myös hyvä valinta tähystysleikkauksia aloittelevalle kirurgille (Brandão ja Chamness 2015).

Tähystimen kuvakulma vaikuttaa suuntautumiseen ja näköalueeseen. Tavallisella eteenpäin katsovalla, 0° katselukulman omaavalla tähystimellä saadaan aikaan yksinkertaisin tilallinen suuntautuminen, joka keskittyy samaan linjaan tähystimen kanssa. Tämän tähystimen näkökenttä on suhteellisen rajattu. 30° katselukulman omaavalla tähystimellä voidaan nähdä suurempi alue kääntämällä tähystintä pituusakselinsa ympäri. Tämän tähystimen käyttö vaatii jo hieman kokemusta leikkaavalta kirurgilta. Tähystimiä on saatavilla myös jyrkemmillä kulmilla (70°, 90° ja 120°), mutta ne ovat eläinlääketieteessä harvoin käytettyjä. Nykyään on saatavilla myös läpimitaltaan 10 mm jäykkä tähystin, jonka katselukulmaa on mahdollista säätää 0° ja 120° välillä. Suuren läpimittansa sekä korkean hankintakustannuksen vuoksi tämäkin tähystin on eläinpuolella vähän käytetty (Brandão ja Chamness 2015).

2.5.1 Endoskooppinen videokamera ja näyttö

Tähystysleikkauksissa käytettävä videokamerajärjestelmä koostuu sovittimesta, kameran päästä, kameran ohjainyksiköstä sekä näytöstä. Kameran päässä on optinen tarkennin, jonka avulla kuvaa voidaan suurentaa ilman resoluution huononemista. Nykyään kamerat ovat korkearesoluutioisia ja ne tuottavat kuvaa 16:9 suhteessa. Lisäksi videokamerasta on mahdollista säätää valkotasapainoa ja kuvanlaatua leikkauksen aikana. Uusimmat videokamerat mahdollistavat myös kuvakaappaukset sekä videokuvan tallentamisen leikkauksen aikana. Käytettävän näytön tulee tukea tai ylittää muiden käytettävien laitteenosien resoluution, jotta kuva olisi paras mahdollinen (Brandão ja Chamness 2015). Kameran materiaalista riippuen ne on mahdollista puhdistaa liottamalla, kaasun avulla tai autoklavoimalla. Usein kameran päällä käytetään kuitenkin kertakäyttöistä steriiliä hihaa leikkauksen aikana (kuva 4) (Chamness 2008).



Kuva 4. Kamera steriilissä hihassa (kuva M. Junkkarinen)

2.5.1 Insufflaattori ja täyttökaasut

Insufflaattorilla vatsaontelo täytetään kaasulla ja näin saadaan luotua työskentelytilaa vatsaonteloon. Mahdollisia vatsaontelon täyttämiseen käytettäviä kaasuja ovat hiilidioksidi, helium, argon, typpi sekä typpioksidi (Åneman ym. 2000, Cheng ym. 2013). Kaasu kulkee paineistetusta tankista paineistettua letkua pitkin pumppuun. Pumpusta kaasu kulkee steriloitua letkua pitkin joko Veressin neulaan tai Luer-lock liittimen kautta kanyyliin ja sitä kautta vatsaonteloon. Pumput pitävät automaattisesti yllä haluttua painetta vatsaontelossa. Kaasun tulisi kulkea lisäksi steriloidun suodattimen läpi, jotta tankissa mahdollisesti olevat epäpuhtaudet eivät päädy vatsaonteloon. Joissain pumpuissa on myös kaasun lämmitin, jolla vähennetään potilaan jäähtymistä täytön seurauksena (Brandão ja Chamness 2015).

Tyypillisin vatsaontelon täyttämiseen käytetty kaasu on hiilidioksidi. Hiilidioksidi on edullinen, syttymätön sekä hyvin nesteisiin liukeneva kaasu. Hiilidioksidi imeytyy kuitenkin helposti vatsaontelon seinämän kautta verenkiertoon ja saa täten aikaan veren hiilidioksidipitoisuuden nousua ja sitä kautta veren happamoitumista (Duerr ym. 2008, Grabowski ja Talamini 2009). Suoraan verenkiertoon joutuessaan hiilidioksidi voi pahimmassa tapauksessa saada aikaan kaasuembolin (Staffieri ym. 2007). Hiilidioksiditäytöllä on todettu ihmisillä olevan myös vaikutusta verenkierto- ja hengityselimistön toimintaan (Grabowski ja Talamini 2009).

Helium on syttymätön ja reagoimaton jalokaasu, joka liukenee vain vähän vatsaontelon seinämän läpi verenkiertoon. Heliumtäyttö ei nosta ihmisillä veren hiilidioksidipitoisuutta (Naude ym. 1996) ja sen on todettu aiheuttavan hiilidioksidia

vähemmän sydän- ja hengityselimistöön kohdistuvia vaikutuksia (Declan Fleming ym. 1997, Neuhaus ym. 2001). Heliumin heikon nesteisiin liukenemisen on kuitenkin havaittu lisäävän riskiä kaasuembolin kehittymiselle vatsaontelon täyttämisen yhteydessä (Neuhaus ym. 2001). Heliumin tavoin typpi ja argon ovat jalokaasuja ja ominaisuuksiltaan heliumin kaltaisia. Myös ne liukenevat nesteisiin hiilidioksidia heikommin, joten riski kaasuembolin kehittymiselle on hiilidioksidiin verrattuna korkeampi (Fransson 2015).

Typpidioksidi on edullinen, nopeasti elimistöstä poistuva ja heikosti nesteeseen liukeneva kaasu, mutta muihin täyttökaasuihin verrattuna se on helposti syttyvä sen sisältämästä happimolekyylistä johtuen. Tämä aiheuttaa räjähdysvaaran, mikäli toimenpiteessä käytetään diathermialaitetta kudosten sulkemiseen. Typpidioksidilla on kuitenkin lievästi puuduttava vaikutus, joten sen on ihmisillä havaittu vähentävän leikkauksen jälkeistä kipua. Tutkimuksissa ei ole havaittu eroa hiilidioksidin ja typpidioksidin verenkierto- ja hengitysvaikutusten välillä (Tsereteli ym. 2002).

Kaasulla täyttämisen sijaan vatsaonteloon voidaan luoda tilaa myös vatsaontelon seinämää nostamalla. Seinämää nostettaessa vatsaontelo täyttyy huoneilmalla, eikä erillistä täyttökaasua tarvita. Menetelmän aiheuttama telttavaikutus rajoittaa kuitenkin vatsaonteloon saatavaa työskentelytilaa sekä näkökenttää muihin menetelmiin verrattuna. Näkökentän rajallisuuden vuoksi menetelmän yhteydessä ei myöskään suositella sähkövirran käyttämistä kudosten sulkemiseen. Täten vatsaontelon seinämän nosto ei ole suositeltavaa lisääntymiselimistön kirurgiassa muussa tapauksessa kuin diagnostisten toimenpiteiden yhteydessä (Fransson 2015).

2.5.1 Troakaarit ja kanyylit

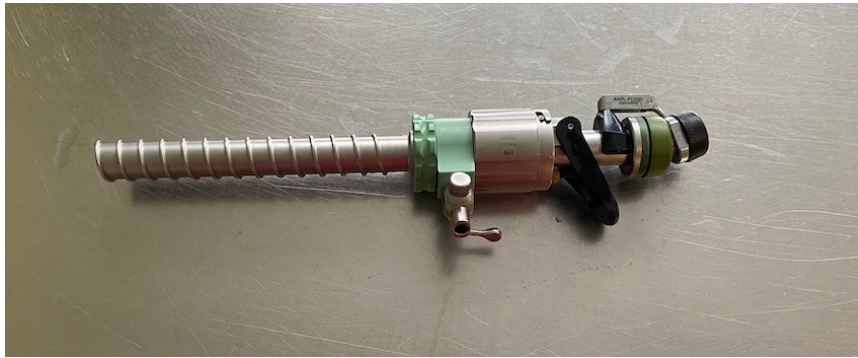
Troakaarien ja kanyylien avulla vatsaontelon seinämää tehdään portit, joiden kautta kirurgiset välineet saadaan vietyä leikkauksen aikana vatsaonteloon. Sanaa troakaari käytetään kahdessa merkityksessä. Sillä voidaan tarkoittaa kynänmuotoista kanyylin sisään työnnettävää instrumenttia, mutta sitä käytetään myös puhuttaessa varsinaisesta troakaarista, kanyylista sekä kanyylin venttiilistä koostuvasta yksiköstä (kuva 5). Troakaarien ulkoläpimita vaihtelee 2–15 mm välillä. Käytettävän troakaarin ja kanyylin koko tulee valita toimenpiteessä käytettävien muiden välineiden läpimitan mukaan (Rawlings 2011, Buote 2015a).



Kuva 5. Troakaari, kanyyli ja kanyylin venttiili (kuva S. Mölsä)

Troakaarin pää voi olla leikkaava, terävä tai tylppä. Leikkaavat troakaarit ovat päästään kolmikulmaisia tai litteitä kaksikulmaisia. Leikkaava troakaari vaatii vatsaontelon seinämän läpäisyyn muita malleja vähemmän voimaa. Joissakin leikkaavissa troakaareissa on jousitettu suojalevy, joka siirtyy automaattisesti terien eteen vatsaontelon seinämän läpäisyyn jälkeen ja suojaa näin elimiä vauriolta. Terävissä troakaareissa pää on kartion mallinen ja asentaminen vaatii pienen skalpellilla tehtävän aloitusviillon. Troakaarin asentaminen vaatii enemmän voimaa ja läpäisy tapahtuu kudoksia venyttämällä leikkaamisen sijasta. Tylpän troakaarin asentamiseen puolestaan vaaditaan troakaarin ulkoläpimitan levyinen skalpellilla tehtävä vatsaontelon seinämän läpi ulottuva aloitusviilto. Myös optisia troakaareja on saatavilla. Näihin on mahdollista asentaa tähystin jo ennen vatsaontelon läpäisyä ja näin ollen tehdä läpäisy näköyhteyden alaisena (Buote 2015a).

Troakaarin päällä on ontto metallinen tai muovinen kanyyli. Ontto kanyyli jää vatsaontelon seinämään portiksi ja leikkauksen aikana käytettävät välineet saadaan kuljetettua sen kautta vatsaonteloon. Kanyyli voidaan tarvittaessa ruuvata haavaan kierteiden avulla tai kiinnittää ihoon ompeleilla tai ilmalla täytettävän ballongin avulla. Näin kanyyli pysyy paikallaan leikkauksen ajan. Kanyylin yläpäässä on venttiili, joka takaa paineen pysymisen vatsaontelossa välineitä vaihdettaessa. Ternamian EndoTIP-kanyyli (Karl Storz Endoskope, Tuttlingen, Saksa) (kuva 6) voidaan kiertää suoraan haavaan ilman troakaaria ja seurata kulkua kanyylin sisään laitetun tähystimen avulla (Buote 2015a).



Kuva 6. Ternamian EndoTIP -kanyyli (Karl Storz, Tuttlingen, Saksa) (kuva M. Junkkarinen)

Troakaareja ja kanyyleja on saatavilla kerta- tai monikäyttöisinä. Monikäyttöiset välineet on yleensä valmistettu ruostumattomasta teräksestä ja ne on täten mahdollista steriloida autoklavoimalla. Kertakäyttöiset troakaarit ja kanyylit ovat kalliimpia ja niiden käyttö eläinlääketieteessä on monikäyttöisiä harvinaisempaa (Buote 2015a).

2.5.1 Veressin neula

Veressin neula on pitkä, ulkohalkaisijaltaan noin 2 mm paksuinen neula, jonka avulla täyttökaasu voidaan johtaa vatsaonteloon. Veressin neula koostuu terävästä viistokärkisestä troakaarista, jonka sisällä on tylppä jousitettu sisäosa. Sisäosa painuu troakaarin sisälle, kun neula painetaan vatsaontelon seinämää vasten ja tulee taas ulos, kun vatsaontelo on läpäistyt ja vastus hävinnyt. Tylppä sisäosa suojaa sisäelimiä neulan terävältä reunalta. Kun Veressin neula on läpäissyt vatsaontelon seinämän, saadaan insufflaattorin letku liitettyä neulaan ja vatsaontelo täytettyä kaasulla ontton troakaarin läpi (Rawlings 2011, Buote 2015a).

2.5.1 Tarttumapihdit

Lisääntymiselimistön tähystysleikkauksissa käytettävät tarttumapihdit mahdollistavat otteen ottamisen kudoksesta, kudosten hellävaraisen siirtämisen sekä dissekoinnin. Tarttumapihtien varret ovat pitkiä ja ohuita, mikä mahdollistaa niiden kuljettamisen portin kautta vatsaonteloon. Osassa välineistä on lisäksi eristetty varsi sähkövirtaa varten. Välineiden varret voivat olla suoria, nivellettyjä tai käännettäviä. Suoravartiset välineet ovat yleisimmin käytettyjä, varsinkin aloittelevien kirurgien keskuudessa (Swanson ja Towle Millard 2015).

Pihtien leuat voivat olla murskaavia tai ei-murskaavia, suoria tai käyriä sekä pitkiä tai lyhyitä. Ei-murskaavista pihdeistä käytetyimpiä ovat Babcock-pihdit (kuva 7). Kudosten tylppään erotteluun tarkoitetuista pihdeistä käytetyimpiä ovat Kelly-pihdit, joita voidaan käyttää myös kudoksesta, kuten munasarjan ligamentista kiinnipitämiseen. Kiinnipitoon tarkoitetuissa pihdeissä on lukittuvat kahvat, jotka takaavat varmemman otteen kudoksesta. (Swanson ja Towle Millard 2015).



Kuva 7. Babcock-pihdit (kuva M. Junkkarinen)

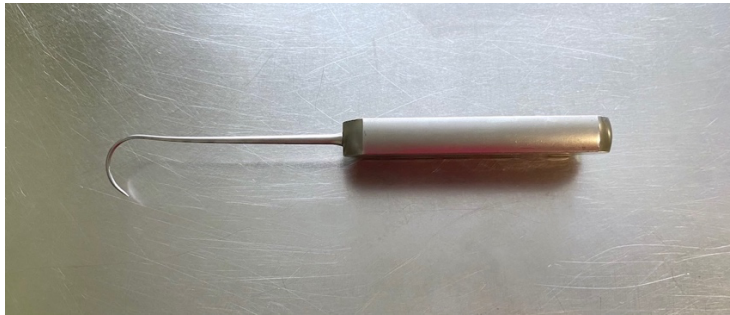
Välineitä on kertakäyttöisiä tai steriloitavia sekä yksiosaisia tai moniosaisia. Ne on valmistettu joko korkealaatuisesta muovista tai ruostumattomasta teräksestä. Moniosaisten välineiden etuna on varsien ja kahvojen vapaampi yhdisteleminen, helppo puhdistettavuus ja sterilointi sekä mahdollisuus korvata rikkoutunut osa uudella koko välineen korvaamisen sijasta (Swanson ja Towle Millard 2015).

Läpimitaltaan 5 mm välineet ovat eläinlääketieteessä yleisimmin käytettyjä. Poikkeuksena on läpimitaltaan 10 mm kokoiset Babcock -pihdit, joita käytetään paksumpien kudosten käsittelyssä. Nykyään on saatavilla myös läpimitaltaan pienempiä, 2-, 2,5- ja 3 mm kokoisia välineitä, joita voidaan käyttää pienikokoisilla potilailla (Swanson ja Towle Millard 2015).

Paras tapa on käyttää läpimitaltaan samankokoista tähystintä sekä välineitä, sillä tämä mahdollistaa niiden paikan vaihtamisen leikkauksen aikana. Troakaareihin on myös mahdollista saada läpimitan pienentäjä, jonka avulla läpimitaltaan erikokoisia välineitä voidaan vaihdella keskenään leikkauksen aikana ilman paineen menettämistä vatsaontelosta (Brandão ja Chamness 2015).

2.5.1 Munasarjakoukku

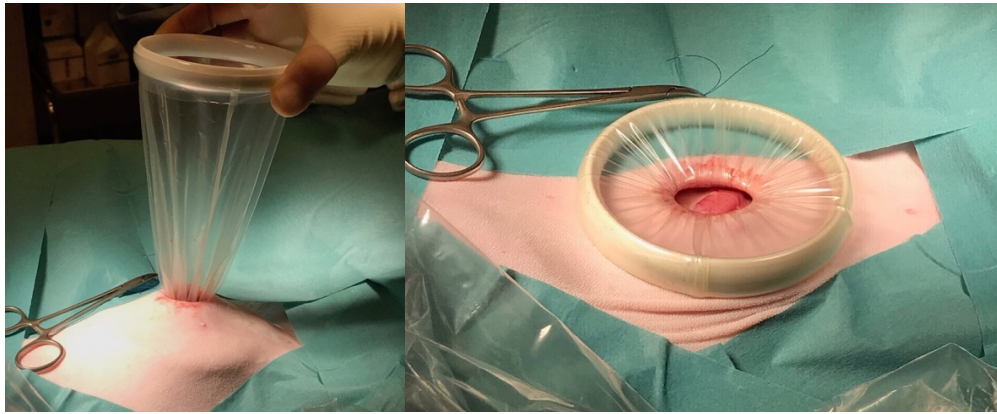
Munasarjakoukku (kuva 8) voidaan käyttää kiinnittämään munasarja vatsaontelon seinämään verisuonten sulkemisen ajaksi. Koukulla otetaan vatsaontelon seinämän läpi ote munasarjasta ja munasarjan ligamentista. Koukun kahva on T-mallinen, joka takaa mahdollisuuden tukevaan otteeseen. Koukun vatsaontelon seinämään jättämiä reikiä ei tarvitse sulkea (Swanson ja Millard 2015).



Kuva 8. Munasarjakoukku (kuva M. Junkkarinen)

2.5.1 Alexis-haavalevitin

Alexis-haavalevitintä (Applied Medical Inc., Rancho Santa Margarita, CA) käytetään lisääntymiselimistön tähystyskirurgiassa erityisesti tähystysavusteisissa märkäkohtuleikkauksissa (Adamovich-Rippe 2012). Sen tarkoituksena on suojata haavan reunat ja laajentaa vatsaontelon seinämässä olevaa aukkoa, parantaen näkyvyyttä ja helpottaen kohdun vetämistä vatsaontelon ulkopuolelle turvallisesti. Haavalevitin asetetaan vatsaontelon seinämään painamalla levittimen sisärengas kasaan ja työntämällä se vatsaontelon puolelle vatsaontelon seinämään tehdyn viillon kautta. Tämän jälkeen levittimen ulkorengasta rullataan, kunnes sekä ulko- että sisärengas koskettavat vatsaontelon seinämää (kuva 9). Vatsaontelon seinämä jää kahden renkaan väliin ja haavan reunoihin kohdistuva paine saa aikaan haavan laajenemisen (Baron ja Runge 2015).



Kuva 9. Alexis-haavalevitin ennen rullausta ja rullauksen jälkeen (kuva S. Mölsä)

2.6 Kudosten sulkuun käytettävät laitteet

Verenvuodon tehokas minimointi on lisääntymiselimistön tähystyskirurgiassa erityisen tärkeää, sillä pienikin määrä verta voi peittää näkyvyyden leikkausalueelle. Lisääntymiselimistön tähystyskirurgiassa verisuonten sulkuun voidaan käyttää useita eri menetelmiä, kuten kudoksia yhteensulauttavia kaksinapaisia diatermialaitteita, ultraääni- tai laserlaitteita, yksi- ja kaksinapaisia diatermialaitteita, ommelligatuuria sekä verenkierron pysäyttäviä nipistimiä tai nitoja. Yleinen ajatus kuitenkin on, että kudoksia energian avulla sulkevia laitteita on nipistimiin, nitojiin sekä ommelligatuuriin verrattuna helpompi ja nopeampi käyttää. Lisäksi niiden käyttö vähentää leikkauksen jälkeisiä komplikaatioita, kuten stumpista esiintyvää verenvuotoa (van Goethem ym. 2003, Diamantis ym. 2006, Mayhew ja Brown 2007, van Nimwegen ym. 2007).

Kudosten sulkuun käytettävät menetelmät sekä laitteet ovat kehittyneet nopeasti viimeisen kymmenen vuoden aikana. 2000-luvun alussa verisuonten sulkemiseen käytettiin yleisesti yksi- tai kaksinapaisia diatermialaitteita. Näistä kaksinapaiset sulkivat verisuonia yksinapaisia tehokkaammin ja sulkemisen jälkeen esiintyvä verenvuoto oli vähäisempää. Etuna kaksinapaisessa diatermialaitteessa oli myös se, että sen avulla munasarja saatiin poistettua vatsaontelosta ilman välineen vaihtoa (van Goethem ym. 2003). Samoihin aikoihin tutkittiin laserin käyttöä vaihtoehtoisena verisuonten sulkemismenetelmänä, mutta sen havaittiin olevan kaksinapaisia diatermialaitteita hitaampi ja kalliimpi (van Nimwegen ym. 2007). Menetelmistä tehokkaimmiksi sekä luotettavimmiksi ovat osoittautuneet kudoksia yhteensulauttavat

diatermialaitteet sekä ultraäänilaitteet, ja ne ovatkin nykypäivänä yleisimmin käytössä (Diamantis ym. 2006).

2.5.2 Kudoksia yhteensulauttavat diatermialaitteet

Nykyään kudosten sulkuun käytetään usein kudoksia yhteensulauttavia kaksinapaisia diatermialaitteita, kuten LigaSure (Valleylab, Boulder, CO, USA) (Kuva 10), EnSeal (SurgRx, Palo Alto, CA, USA) tai Gyrus PKS (Gyrus Medical, Minneapolis, MN, USA) (Lamberton ym. 2008, Dupré ym. 2009, Öhlund ym. 2011). Laitteet eivät katkaise verisuonia vaan sulauttavat kudokset yhteen alhaisen jännitteen ja korkean sähkövirran avulla. Menetelmä denaturoi elastiinia ja kollageenia ja täten sen teho riippuu näiden aineiden pitoisuudesta kohdekudoksessa. Kudokseen kohdistetaan myös painetta sulkemisen yhteydessä. Laite antaa äänimerkin, kun kudoksen sulku on valmis. Laitteen aiheuttama mahdollinen rinnakkaisvaurio voi ulottua 1,5–6 mm päähän kohdekudoksesta (Marvel ja Monnet 2015).



Kuva 10. LigaSure (Valleylab, Boulder, CO, USA) (kuva M. Junkkarinen)

Laitteilla voidaan sulkea läpimitaltaan alle 7 mm kokoisia verisuonia ja ne sopivat hyvin sellaisten suonten sulkemiseen, joiden ympärillä on rasvaa tai muuta kudosta (Marvel ja Monnet 2015). Samalla laitteella on tämän jälkeen mahdollista käsikäyttöisesti leikata suljettu kudos (Öhlund ym. 2011). Käsikappaleita on mahdollista vaihtaa kohdekudoksen mukaan. Läpimitaltaan 5 mm käsikappaletta voidaan käyttää myös tylppään kudosten erotteluun (Marvel ja Monnet 2015).

Ihmisillä tehdyissä tutkimuksissa on todettu, että kudokset yhteensulauttavalla kaksinapaisella diatermialaitteella tehtävä kudostensulku on tehokas ja turvallinen, sillä se kestää paljon veren yläpainetta suurempaa painetta (Newcomb ym. 2009).

Lisäksi menetelmän on todettu nopeuttavan leikkausaikaa jopa neljänneksellä sellaisiin leikkauksiin verrattuna, joissa kudosten sulkuun käytetään perinteisiä menetelmiä, kuten nipistimiä, niittejä sekä yksinapaista diatermialaitetta (Macario ym. 2008).

Tutkimuksissa on osoitettu, että kertakäyttöisiä kudoksia yhteensulauttavia laitteita voidaan steriloida kaasulla ja käyttää uudelleen mallista riippuen useampia kertoja ilman tehon menetystä. Laite tulee vaihtaa uuteen heti, mikäli merkkejä tehon heikkenemisestä havaitaan (Gardeweg ym. 2019).

2.5.2 Ultraäänilaitteet

Kudoksia on myös mahdollista leikata, kuivattaa tai hyydyttää ultraääntä käyttävien laitteiden, kuten Harmonic Scalpel (Ethicon Endo-Surgery, Inc. Cincinnati, OH), SonoSurg (Olympus Optical, Tokyo, Japan) ja Sonicision (Covidien, a Medtronic company, Mansfield, MA, USA) avulla (Newcomb ym. 2009, Höglund ym. 2011, Devassy ym. 2019). Kirurgisissa laitteissa käytettävä ultraäänen taajuus vaihtelee tyypillisesti 23–55 kHz välillä. Menetelmä ei vaadi sähkövirtaa ja siten se vähentää sähkövirran aiheuttamien palovammojen sekä hermostollisesta ärsytyksestä johtuvien sivuvaikutusten, kuten sydämen pysähtymisen tai hengityslaman riskiä (Marvel ja Monnet 2015).

Ultraäänellä toimivat laitteet tuottavat vain vähän lämpöä ja lämpö leviää välinettä käytettäessä vain alle 1,5 mm päähän kohdekudoksesta (Marvel ja Monnet 2015), minkä vuoksi ne aiheuttavat diatermialaitteita vähemmän ympäröivää kudostraumaa (Kinoshita ym. 1999). Laitteiden on myös todettu aiheuttavan vähemmän savua kudosten sulun yhteydessä (Kinoshita ym. 1999), mutta niiden on havaittu sulkevan kudoksia diatermialaitteita hitaammin (Spillebeen ym. 2017). Ultraääntä käyttäviä laitteita voidaan laitteesta riippuen käyttää sulkemaan ja katkaisemaan läpimitaltaan alle 5–7 mm kokoisia verisuonia (Öhlund ym. 2011, Devassy ym. 2019). On osoitettu, että ultraäänellä toimivia laitteita on mahdollista steriloida kaasulla ja käyttää uudelleen (Gärtner ym. 2008).

2.7 Porttien asettaminen ja vatsaontelon täyttäminen

Ennen varsinaista toimenpidettä vatsaontelon seinämä täytyy läpäistä vatsaontelon täyttämiseksi ja seinämään tulee asettaa portit, joiden läpi leikkausvälineet saadaan vietyä vatsaonteloon toimenpiteen aikana. Vatsaontelon seinämä voidaan läpäistä joko suljetulla tai avoimella menetelmällä. Suljetussa menetelmässä vatsaontelo läpäistään sokkona yleisimmin Veressin neulan avulla. Avoimessa menetelmässä vatsaontelon seinämään tehdään viilto ja viillon kautta asetetaan tylppä troakaari näköyhteyden alaisena (Ahmad 2012).

Vatsaontelon seinämän läpäisy tulisi tehdä kohdasta, jossa on vain vähän vastusta aiheuttavaa kudosta, jotta läpäisyyn tarvittava paine saadaan pidettyä mahdollisimman alhaisena. Narttukoirien lisääntymiselimistön täyhystyskirurgiassa yleisin läpäisykohta on keskilinjassa linea alban kohdalla navan jommallakummalla puolella (Gower ja Mayhew 2008, Case ym. 2011, Shariati ym. 2014). Kun vatsaontelo läpäistään linea alban kohdalta, vältetään myös osumasta vatsaontelon seinämän verisuoniin. Lisäksi on todettu, että Veressin neulaa käytettäessä läpäisy oikeanpuoleisen yhdeksännen kylkiluuvälin (Doerner ym. 2012) tai oikeanpuoleisen viimeisen kylkiluuvälin kohdalta johtaa harvoin sisäelinten vahingoittamiseen (Fiorbianco ym. 2010).

2.7.1 Vatsaontelon seinämän läpäisy suljetulla menetelmällä

Mikäli vatsaontelon seinämä läpäistään Veressin neulan avulla, tehdään ihoon ensin pieni, noin 1 mm pituinen viilto. Tämän jälkeen seinämää nostetaan atuloiden avulla ja Veressin neula viedään ihoviillon kautta seinämän läpi viistossa kulmassa hännän suuntaan tähdäten. Myös Trendelenburgin asentoa voidaan käyttää apuna siirtämään elimet pois läpäisyalueelta. Kun seinämä on läpäisty, pyöräytetään neulaa vielä kevyesti vapauttaen se mahdollisista kiinnikkeistä tai vatsapaidasta (Dupre 2015).

On olemassa useita tapoja testata, onko Veressin neula halutussa paikassa ennen vatsaontelon täyttämistä. Näitä ovat kaksoisnapsahdus-, imu-, injektio- ja pisaratesti sekä vatsaontelon sisäisen paineen testaus (Dupre 2015).

Kaksoisnapsahdustesti perustuu napsahdaviin ääniin, jotka kuuluvat Veressin neulan läpäistessä vatsaontelon seinämän. Ensimmäinen kuuluu neulan läpäistessä suoran

vatsalihaksen ja toinen sen läpäistessä vatsakalvon. Imutestissä puolestaan kokeillaan saadaanko Veressin neulan kautta imettyä nestettä tai muuta materiaalia sen ollessa vatsaontelossa. Mikäli saadaan, neula on asetettava uudelleen. Injektiotestissä vatsaonteloon ruiskutetaan keittosuolaliuosta. Mikäli ruiskutus onnistuu ilman vastusta, neula on todennäköisesti vatsaontelossa. Pisaratestissä Veressin neulan konukseen laitetaan pisara keittosuolaliuosta, jonka pitäisi imeytyä vatsaontelossa olevan alipaineen vaikutuksesta konuksen sisään neulan läpäistessä vatsaontelon seinämän. Myös vatsaontelon sisäistä painetta seuraamalla voidaan varmistua Veressin neulan oikeasta sijainnista. Mikäli vatsaontelon paine kasvaa nopeasti neulan asettamisen ja kaasuvirran avaamisen jälkeen tai kaasu ei virtaa, neula on väärässä paikassa ja tulee tällöin asettaa uudelleen (Dupre 2015).

Vatsaontelon seinämän läpäisyn jälkeen vatsaontelo täytetään kaasulla Veressin neulan läpi. Koirilla suositeltu aloituspaine ensimmäisen portin asettamisen jälkeen on 12 mmHg. Kun loput portit on asennettu, paine tulisi laskea 8–10 mmHg ja pitää tällä välillä koko toimenpiteen ajan (Dupré 2015).

Kun vatsaontelo on täytetty kaasulla, voidaan loput portit asettaa haluttuihin kohtiin. Ensimmäinen portti asetetaan sokkona. Loput portit asetetaan ensimmäisen portin kautta vatsaonteloon viedyn tähystimen avulla näköyhteyden alaisena. Haluttuun portin kohtaan tehdään skalpellilla viilto ihon ja ihonalaiskudoksen läpi (Lansdowne ym. 2012). Viillon syvyys riippuu käytetyn troakaarin kärjen mallista. Viillon tulee olla riittävän pitkä, jotta troakaari saadaan vietyä sen läpi vatsaonteloon. Viillon oikeaan pituuteen tulee kiinnittää huomiota, sillä liian pitkän viillon kautta kaasu pääsee karkaamaan vatsaontelosta, eikä kanyyli pysy paikallaan. Liian pieni viilto puolestaan vaatii suurempaa voimankäyttöä troakaarin asettamisessa ja täten se saattaa joutua asettamisen yhteydessä liian lähelle sisäelimiä (Dupré 2015).

Kanyyli ja troakaari asetetaan vatsaontelon seinämän läpi tasaisesti painaen ja kiertäen. Sitä tulisi ohjata joko pään puolelle tai häntään päin ja aina oikealle, jotta päästää pernan ohi. Läpäisyn jälkeen troakaari poistetaan ja vaihdetaan tähystimeen. Vatsaontelo tulee tässä vaiheessa tarkastaa huolellisesti mahdollisten vaurioiden varalta. Jos vaurioita ei havaita, yhdistetään hiilidioksidiletku kanyylin venttiiliin ja Veressin neula poistetaan vatsaontelosta (Buote ja Kovak McClaran 2015, Dupré 2015).

2.7.2 Vatsaontelon seinämän läpäisy avoimella menetelmällä

Vatsaontelon seinämä voidaan läpäistä myös avoimella eli Hassonin menetelmällä. Tätä menetelmää käyttämällä voidaan ennaltaehkäistä elin- tai verisuonivaurioiden syntymistä sekä riskiä kaasuveritulpan muodostumiseen vatsaontelon kaasutäytön yhteydessä (Dupré 2015). Lisäksi vatsaontelon seinämän läpäisyä avoimella menetelmällä suositellaan erityisesti sellaisten potilaiden kohdalla, joilla voi olla vatsaontelon alueella kiinnikkeitä edellisestä vatsaonteloleikkauksesta johtuen (Ahmad 2012).

Menetelmässä vatsaontelon seinämä läpäistään ensin kirurgisesti lyhyeltä matkalta. Skalpelliga viilletään ensin ihon ja sitten ihonalaiskudoksen läpi, kunnes linea alba saadaan näkyviin. Tämän jälkeen vatsaontelon seinämää nostetaan atuloiden tai aputikin avulla ja linea alba läpäistään varovasti skalpellin avulla pistoviillolla (mini-laparotomia) (Lansdowne ym. 2012, Dupré 2015). Tämän jälkeen aukosta laitetaan sisään tylppä troakaari ja kanyyli, jonka ympärillä on kartion muotoinen hiha. Kanyylin hiha ommellaan tikeillä kiinni vatsaontelon seinämän lihaskalvoon ja näin sisäänmenoaukko saadaan tiivistettyä niin, että kaasua ei pääse karkaamaan vatsaontelosta kaasutäytön yhteydessä. Portin asettamisen jälkeen troakaari vaihdetaan tähystimeen ja vatsaontelo voidaan täyttää halutulla kaasulla (Dupré 2015).

Muokatussa Hassonin tekniikassa vatsaonteloon asetetaan viillon kautta normaali kanyyli ja troakaari. Kartion muotoisen hihan puuttuessa sisäänmenoaukkoa ei välttämättä saada kunnolla tiivistettyä ja menetelmässä onkin lisääntynyt riski kaasuvuotoon tai kaasun pääsemiseen ihon alle vatsaontelon täyttämisen yhteydessä (Dupré 2015). Kaasuvuodon riski saadaan minimoitua tarpeeksi pienellä viillolla sekä tarvittaessa pienentämällä viiltoa sen reunoihin asetettujen aputikkien avulla (Lansdowne ym. 2012).

2.8 Munasarjojen tai munasarjojen ja kohdun poistotekniikka

Narttukoiran tähystyssterilisaatioleikkaus voidaan tehdä joko yhden, kahden tai kolmen portin tekniikalla (Buote 2015b, Runge 2015).

2.8.1 Yhden portin tekniikka

Yhden portin tekniikka on tekniikoista uusin ja sen käyttö on viime vuosina lisääntynyt eläinlääketieteessä (Runge 2015). Yhden portin tekniikka sopii erityisesti munasarjojen (Manassero ym. 2012, Runge ym. 2012) ja sterilisaatioleikkauksen jälkeen jäljelle jääneen munasarjakudoksen (Naiman ym. 2014) poistoon, mutta sitä on mahdollista käyttää myös tähystysavusteisessa kohdun poistossa (Wallace ym. 2014).

Munasarjojen poisto voidaan tehdä yhden portin tekniikalla joko tekemällä vatsaontelon seinämään kolme erillistä porttia yhden ihoviillon kautta (Runge ym. 2012) tai käyttämällä usean työskentelykanavan omaavaa porttia (Manassero ym. 2012). Kaupallisia, usean työskentelykanavan portteja löytyy markkinoilta erilaisia, kuten EndoCone- (Karl Storz Endoscopy, Goleta, Kalifornia), SILS- (Covidien, Mansfield, MA) sekä S-portti (Karl Storz Endoscopy, Goleta, Kalifornia) (Runge 2015). Portti mahdollistaa kohtalaisen työskentelykulman (30 astetta), vaikka haittapuolena tekniikassa on välineiden mahdollinen yhteen osuminen vatsaontelossa (Runge 2015).

Mikäli leikkaus suoritetaan yhden ihoviillon kautta tehtävien kolmen portin avulla, 1,5–2 cm pituinen ihoviilto tehdään keskilinjaan navan alueelle. Ensimmäinen troakaari viedään vatsaontelon seinämän läpi Hassonin menetelmällä ja tämän jälkeen vatsaontelo täytetään kaasulla. Täytön jälkeen saman ihoviillon kautta tehdään kaksi lisäporttia alkuperäisen portin molemmin puolin. Portit tehdään noin 2 cm päähän toisistaan kolmiomaiseen asetelmaan, yksi tähystintä, yksi tarttumapihtiä ja yksi kudosten sulkua varten käytettävää laitetta varten (Runge ym. 2012).

Porttien asettamisen jälkeen potilas kallistetaan kylkeä kohti, jotta munasarja saadaan näkyviin. Välineet viedään vatsaonteloon tähystimen näkökentässä, jotta vältytään

vaurioittamasta ympärillä olevia elimiä. Vasemman munasarjan päällä on usein perna ja oikean pohjukaissuoli sekä muuta suolistoa. Elimiä voi tarvittaessa varovaisesti ohjailla pois munasarjan päältä portin kautta viedyn tylpän koettimen, suljettujen tarttumapihtien tai kudosten sulkuun käytettävän laitteen avulla (Devitt ym. 2005, Buote 2015b).

Munasarjasta otetaan ote ja sitä nostetaan Kelly- tai Babcock-pihdeillä ja munasarjan ripustinside, lieve, verisuonet sekä munasarjan kannatinside tai vaihtoehtoisesti usein myös pala kohdunsarvea suljetaan ja katkaistaan kudosten sulkuun käytettävällä laitteella. Tämän jälkeen irrotettu munasarja siirretään vatsaontelon hännänpuoleiseen osaan odottamaan. Seuraavaksi potilas kallistetaan toiselle kyljelle ja vastakkainen munasarja poistetaan samalla tavalla. Vatsaontelo tarkastetaan lopuksi verenvuodon varalta. Mikäli verenvuotoa ei havaita, molemmat munasarjat tuodaan samanaikaisesti tarttumapihtien avulla keskimmäisen portin kohdalle. Kaasu tyhjennetään vatsaontelosta ja keskimmäistä porttia suurennetaan niin, että munasarjat saadaan poistettua vatsaontelosta. Lopuksi haavojen lihaskalvo suljetaan sopivan vahvuisella polydioksanoniompeleella ja ihonalaiskudos sekä iho poliglekaproniompeleella (Runge ym. 2012).

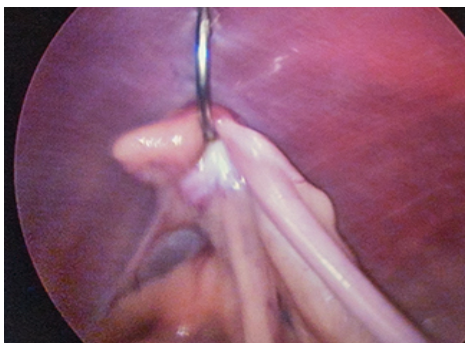
SILS-portissa on valmiina työskentelykanavat kolmelle kanyylille. Se asetetaan vatsaontelon seinämään hieman navan takapuolelle. Kun portti on paikallaan, vatsaonteloon asetetaan kanavien kautta kanyylit tylpän troakaarin avulla. Tämän jälkeen vatsaontelo täytetään hiilidioksidilla ja munasarjat poistetaan kuten edellä. Irrotetut munasarjat poistetaan yhdessä SILS-portin kanssa ja portin aukko suljetaan (Manassero ym. 2012).

Poistettaessa munasarjojen lisäksi myös kohtu, munasarjat poistetaan kuten edellä. Kohdunsarvia ja kohdun leveää kannatinsidettä ei kuitenkaan katkaista vaan kohdun sarvet tuodaan viillon kautta vatsaontelon ulkopuolelle yksi kerrallaan, jonka jälkeen kohtu irrotetaan sen liepeestä käyttämällä kudosten sulkuun tarkoitettua laitetta. Kohdun kaula sekä verisuonet suljetaan vatsaontelon ulkopuolella kaksoissidoksella, katkaistaan ja stumppi vapautetaan vatsaonteloon. Tämän jälkeen vatsaontelon seinämä suljetaan samoin kuin edellä (Wallace ym. 2014).

2.8.2 Kahden portin tekniikka

Munasarjojen poistoon voidaan käyttää myös kahden portin tekniikkaa. Tekniikassa portit asetetaan linea albaan 1–2 cm navasta päänpuolelle ja 1–2 cm navasta hännänpuolelle tai vaihtoehtoisesti navan ja häpyluun etureunan puoliväliin (Dupré ym. 2009, Case ym. 2011, Shariati ym. 2013, Granados ym. 2017). Kun vatsaontelo on täytetty ja portit asetettu paikoilleen, potilas kallistetaan kuten edellä on kuvattu (Shariati ym. 2013, Buote 2015b, Liehmann ym. 2016).

Kohdun sarven löydyttyä otetaan munasarjan kannatinsiteestä kiinni Kelly- tai Babcock-pihdeillä ja munasarja viedään kiinni vatsaontelon seinämään (Shariati ym. 2013, Buote 2015b). Tämän jälkeen munasarjakoukku pistetään vatsaontelon seinämän ja munasarjan kannatinsiteen läpi kiinnittäen munasarjan vatsaontelon seinämään (kuva 11). Oikea koukun paikka voidaan määrittää esimerkiksi valaisemalla vatsaontelon seinämää sisäpuolelta kohdasta, jossa munasarja on. Näin vältetään myös osumasta vatsaontelon seinämän verisuoniin. Kirurgin tulisi myös pystyä tunnustelemaan pihtien paikka vatsaontelon seinämän läpi (Buote 2015b). Ote voidaan ottaa myös puolikaarineulan ja vahvan ommellangan avulla (Shariati ym. 2013, Swanson ja Towle Millard 2015). Munasarja kiinnitetään vatsaontelon seinämään kiristämällä ommellanka ja ottamalla siitä ote suonipuristimen avulla (Buote 2015b).



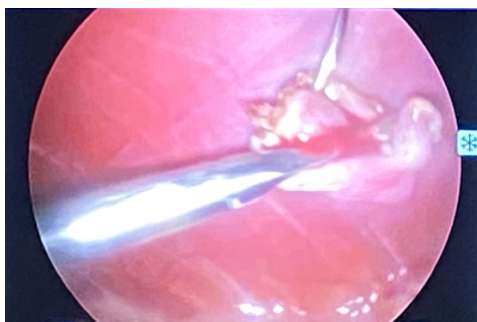
Kuva 11. Munasarja kiinnitettynä munasarjakoukulla vatsaontelon seinämään (kuva L. Sirén).

Kun munasarja on ripustettu vatsaontelon seinämään, voidaan tarttumapihtien ote päästää irti. Pihtien tilalle vaihdetaan kudosten sulkuun käytettävä laite. Munasarjan lieve, verisuonet sekä ripustin- ja kannatinside tai pala kohdun sarven päänpuoleista osaa suljetaan ja katkaistaan kudosten sulkuun tarkoitetulla laitteella hännän puolelta

pään suuntaan (kuva 12) (Fransson 2018). Tämän jälkeen munasarja jää roikkumaan ompeleen tai koukun avulla vatsaontelon seinämään (kuva 13). Munasarja kannattaa jättää vielä tässä vaiheessa kiinni vatsaontelon seinämään ja poistaa vasta toimenpiteen lopuksi (Buote 2015b). Hännänpuoleista porttia joudutaan usein hieman suurentamaan munasarjan poiston yhteydessä (Devitt ym. 2005), mikä voi vaikeuttaa vatsaontelon uudelleen täyttämistä, mikäli munasarja poistetaan kesken toimenpiteen (Buote 2015b). Toinen munasarja irrotetaan vastaavasti, jonka jälkeen irrotetut munasarjat poistetaan hännänpuoleisen portin kautta tarttumapihtien avulla. Tässä vaiheessa munasarjassa kiinni oleva ommel voidaan jättää pitkäksi, jotta munasarjan paikallistaminen vatsaontelosta helpottuu, mikäli se pääsee putoamaan poistamisen yhteydessä. Lopuksi kanyylit poistetaan ja porttien aukot suljetaan (Buote 2015b).



Kuva 12. Kudosten sulkeminen (kuva M. Junkkarinen)



Kuva 13. Irrotettu munasarja (kuva M. Junkkarinen)

Haittapuolena kahden portin tekniikassa on muihin tekniikoihin verrattuna munasarjakoukun tai aputikin tarve munasarjan kiinnittämiseen. Tästä johtuen karvat tulee ajella muihin tekniikoihin verrattuna laajemmalla alueella ja kiinnitysalueelle voi aiheutua verenvuotoa, mikäli koukku tai neula osuu munasarjan kannatinsiteen sijasta verisuoneen. Lisäksi tekniikalla voidaan poistaa ainoastaan munasarjat, kun muut tekniikat sopivat myös kohdun poistoon (Buote 2015b).

2.8.3 Kolmen portin tekniikka

Tähystysavusteisessa munasarjojen ja kohdun poistossa käytetään yleisimmin kolmen portin tekniikkaa. Tekniikkaa voidaan käyttää myös pelkkien munasarjojen tai sterilisaatioleikkauksen jälkeen jäljelle jääneen munasarjakudoksen poistoon (Buote 2015b). Kolmen portin tekniikka sopii myös märkäkohdun tähystysavusteiseen poistoon kohdun läpimitan ollessa alle 2 cm alle 10 kg painoisilla ja alle 4 cm yli 10 kg painoisilla koirilla (Adamovich-Rippe ym. 2012).

Pelkkiä munasarjoja poistettaessa porttien suositellut paikat vaihtelevat tutkimuksesta riippuen. Yleisimmin käytetään kuitenkin tekniikkaa, jossa asetetaan ensin 5 tai 10 mm portti navan ja häpyluun etureunan puoliväliin, täytetään vatsaontelo hiilidioksidilla ja sen jälkeen tehdään kaksi 5 mm porttia navan päänpuolelle ja hännänpuolelle tähystimen näkökentän ohjauksessa. Kudosten sulkuun käytettävä laite viedään vatsaonteloon hännänpuoleisen, tähystin keskimmäisen ja pihdit päänpuoleisen portin läpi. Tämän jälkeen munasarjat irrotetaan kuten yhden portin tekniikassa ja poistetaan vatsaontelosta hännänpuoleisen portin kautta (van Nimwegen ym. 2005, van Nimwegen ym. 2007, Öhlund ym. 2011, Spillebeen ym. 2017).

Poistettaessa sekä munasarjat että kohtu portit asetetaan kuten edellä. Kudosten sulkuun käytettävä laite viedään kuitenkin vatsaonteloon pelkkien munasarjojen poistosta eroten päänpuoleisen portin ja pihdit hännänpuoleisen portin kautta. Tämän jälkeen munasarjat irrotetaan samoin kuin edellä, aloittaen munasarjan ripustinsiteestä ja jatkaen kohdunliepeen leikkaamista häntään päin. Kun kohdun runko-osa tulee vastaan, irrotetaan ote munasarjasta ja kohdun sarvesta ja toisen puolen munasarja irrotetaan vastaavasti. Kun molemmat munasarjat on irrotettu, tuodaan ne hännänpuoleisen portin luokse Kelly - tai Babcock -pihtien avulla. Portin aukkoa suurennetaan ja portti poistetaan niin, että pihdit ovat vielä kiinni munasarjassa. Munasarja ja kohdunsarvi tuodaan ulos vatsaontelosta pihkien avulla. Kun molemmat munasarjat ja kohdunsarvet ovat vatsaontelon ulkopuolella, sidotaan kohdunkaula sopivan vahvuisella ommellangalla kaksoissidoksella ja katkaistaan. Stumppi vapautetaan vatsaonteloon. Aukko suljetaan tarvittaessa joko kudospihdeillä tai ompeleilla ja vatsaontelo täytetään uudelleen kaasulla sen tarkastamista varten. Portit poistetaan ja aukot suljetaan normaaliin tapaan (Buote 2015b).

Märkäkohtua poistettaessa hännänpuoleista portin haavaa suurennetaan noin 3–4 cm pituiseksi. Suurennuksen jälkeen portissa oleva kanyyli, pihdit sekä niissä kiinni oleva munasarja poistetaan vatsaontelosta. Tässä vaiheessa haavaan voidaan asettaa haavalevitin (Alexis, Applied Medical Inc., Rancho Santa Margarita, CA) ja nesteentäyteiset kohdunsarvet vedetään varovasti ulos vatsaontelosta yksi kerrallaan. Kohdun kaula sidotaan ja haavat suljetaan kuten poistettaessa tervettä kohtua (Adamovich-Rippe ym. 2012).

Etuna kolmen portin tekniikassa on se, että munasarjakoukkua tai munasarjaan kiinnitettävää ommelta ei tarvita eikä karvoja tarvitse ajaa niin laajalta alueelta. Haittapuolena puolestaan on porttien lukumäärän lisääntyminen sekä steriilin avustajan tarve leikkauksen aikana.

2.8.4 NOTES -tekniikka

Natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) -tekniikka on yhden portin tekniikka, jossa välineet kuljetetaan vatsaonteloon elimistön luonnollisen aukon, kuten vaginan tai mahalaukun seinämän kautta. Tekniikka on pääasiassa käytössä ihmispuolella. Tutkimusten perusteella menetelmää on mahdollista käyttää myös koirilla, mutta tutkimustietoa on käytettävissä vielä niukasti (Freeman ja Towle Millard 2015, Teixeira Linhares 2019).

Ihmispuolella tekniikan mahdollisina etuina verrattaessa perinteiseen tähystyskirurgiaan on esitetty lievempi leikkauksen jälkeinen kipu sekä nopeampi toipuminen, vähäisempi verenvuoto, parempi ulkonäöllinen tulos ja vähäisempi elimistölle koituva stressi vatsaontelohaavan puuttumisen vuoksi (Bergman ja Melvin 2008). Myös eläinpuolella leikkauskivun on todettu olevan vähäistä vatsaontelon seinämään tehtävien porttien puuttuessa (Teixeira Linhares ym. 2019).

Koirille NOTES-menetelmää käytettäessä haittapuolena on markkinoilla olevien sopivien välineiden vähäisyys. Kokorajoitusten lisäksi menetelmä ei myöskään sovi potilaille, joilla on munasarjojen, kohdun tai vaginan sairaus (Teixeira Linhares ym. 2019). Jotta tekniikan etuja sekä haittoja voidaan luotettavasti verrata muihin tähystystekniikoihin, tulee aiheetta tutkia enemmän.

2.9 Edut avoimeen leikkaukseen verrattuna

Tähystyksellä tehtävällä lisääntymiselimistön kirurgialla on tutkimusten mukaan monia etuja avoimena tehtävään kirurgiaan verrattuna. Näitä ovat muun muassa lyhyempi haava vatsaontelon seinämässä, rakenteiden hyvä näkyvyys, lyhyempi leikkausaika, vähäisempi kiinnikkeiden muodostuminen (Shariati ym. 2014), elinten vähäisempi ja tarkempi käsittely (Devitt ym. 2005), vähäisempi leikkauksen jälkeinen kipu (Vasiljevic ym. 2015) sekä nopeampi toipuminen (Culp ym. 2009).

Vatsaontelon seinämään tehtävä viilto on avoimessa leikkauksessa pidempi verrattuna tähystyksellä tehtävään leikkaukseen (Shariati ym. 2014, Vasiljevic ym. 2015). Avoimessa leikkauksessa ihoviillon pituus vaihtelee noin 6–12 cm välillä, kun tähystyksellä tehtävässä leikkauksessa yksittäisen viillon pituus on noin 1 cm (Vasiljevic ym. 2015). Lyhyempien ihoviiltojen sekä vähäisemmän ommelmateriaalin käytön vuoksi kudoksille aiheutettu trauma on vähäisempää (Davidson ym. 2004). Lisäksi on havaittu, että tähystyksellä tehdyn leikkauksen jälkeen vatsaonteloon kehittyvien kiinnikkeiden määrä on vähäisempää avoimena tehtyyn leikkaukseen verrattuna. Tämän arvellaan johtuvan lyhyemmästä leikkaushaavasta, vähäisemmästä kudosten käsittelystä toimenpiteen aikana sekä kudosten sulkemisesta ilman ommelainetta (Shariati ym. 2014).

Tähystysleikkauksen kesto vaihtelee tekniikasta ja kirurgin kokemuksesta riippuen noin 17 minuutista 225 minuuttiin ja on yleisimmin 17–53 minuuttia (Bakhtiari ym. 2012, Case ym. 2011, Manassero ym. 2012, Runge ym. 2012, Shariati ym. 2014, Cassata ym. 2016, Corriveau ym. 2017). Tähystyskirurgiaa aloittelevilla kirurgeilla leikkausaika on usein avoleikkausta pidempi, mutta kokemuksen karttuessa toimenpide nopeutuu ja leikkausaika lyhenee (Shariati ym. 2014, Corriveau ym. 2017).

Myös haavainfektoiden esiintymistä on vertailtu tähystyksellä sekä avoimena tehtyjen leikkausten jälkeen. Puhtausluokan 1 ja 2 toimenpiteitä sisältäneessä tutkimuksessa havaittiin, että tähystyksellä tehtävän leikkauksen jälkeen haavainfektioita esiintyi vain 1,7 % potilaista, kun avoimen leikkauksen jälkeen haavainfektoiden esiintyvyys oli 5,5 %. Multivariaattianalyysin perusteella eron epäiltiin kuitenkin johtuvan avoimeen leikkaukseen käytetystä pidemmästä leikkausajasta sekä karvojen ajon ajankohdan eroista ryhmien välillä (Mayhew ym. 2012). Eläinpuolella leikkausmenetelmää ei tällä

hetkellä voida pitää haavainfektion esiintymiseen vaikuttavana tekijänä, ennen kun asiaa tutkitaan enemmän. Targarona ym. (1999) tekemässä ihmispuolen kokooma-artikkelissa puolestaan todettiin, että tutkimusten perusteella tähystysleikkaus rasittaa potilaan immuunipuolustusta avoimena tehtyä leikkausta vähemmän, mikä voi pienentää riskiä leikkauksen jälkeisille tulehduksille.

Tähystyksellä tehtävässä munasarjojen poistoleikkauksessa näkyvyys leikkausalueelle on erinomainen verrattuna avoimena tehtävään leikkaukseen (Shariati ym. 2014). Hyvä näkyvyys ja kudosten sulkuun käytettävät laitteet vähentävät leikkauksen aikana tarvetta kudosten käsittelylle ja sitä kautta elimistölle aiheutuvaa stressiä (Devitt ym. 2005). Kudoksille aiheutuvaa oksidatiivista eli hapetusstressiä voidaan mitata ja se kuvaa epätasapainoa hapettavien ja hapetusta ehkäisevien aineiden välillä. Leikkauksen aikana suurentunut hapetusstressi johtaa suurempaan soluvaurioon, mikä puolestaan vaikuttaa leikkauksesta toipumiseen (Lee ja Kim 2013). Lee ja Kim (2012) tekemässä tutkimuksessa leikattavien koirien verinäytteistä mitattiin plasman hapettavien aineiden (TOS) sekä hapettumista ehkäisevien aineiden (TAS) kokonaispitoisuudet ja näiden suhteesta määritettiin oksidatiivinen stressi-indeksi (OSI) (Lee ja Kim 2013). Tuloksissa havaittiin, että TOS- ja OSI-tasot nousivat ja TAS-tasot laskivat sekä tähystyksellä tehdyn, että avoimen leikkauksen aikana. TOS-tasot olivat kuitenkin alhaisempia ja nukutuksen sekä itse toimenpiteen aiheuttama hapetusstressi oli vähäisempää tähystyksellä tehtävässä munasarjojen poistossa (Lee ja Kim 2013).

Leikkauksen aiheuttamaa stressiä on tutkittu myös mittaamalla veren glukoosi- ja kortisolitasoja. Devitt ym. (2005) tekemässä tutkimuksessa havaittiin, että koirien veren glukoosipitoisuus nousi tilastollisesti merkitsevästi avoimena tehdyn leikkauksen yhteydessä leikkausta edeltävästä tasosta ja pysyi koholla 1, 2, 4, ja 6 tunnin kuluttua tehdyissä mittauksissa. Tähystysleikkauksessa glukoositaso nousi avoimena tehtävään leikkaukseen verrattuna vähemmän ja oli korkeimmillaan tunti leikkauksen jälkeen. Myös veren kortisolitasojen havaittiin nousevan tilastollisesti merkitsevästi avoimessa leikkauksessa ja pysyvän koholla 1 ja 2 tuntia leikkauksen jälkeen. Tähystysleikkauksen yhteydessä veren kortisolitasossa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää nousua. Leikkausajoissa ei ollut merkittävää eroa ryhmien välillä (Devitt ym. 2005).

Leikkauksen jälkeisen kivun on koirilla tehdyissä tutkimuksissa havaittu olevan avoleikkausta vähäisempää tähystyksellä tehdyn munasarjojen tai kohdun ja munasarjojen poiston jälkeen (Davidson ym. 2004, Devitt ym. 2005, Vasiljevic ym. 2015). Davidson ym. (2004) tutkivat potilaiden leikkauksen jälkeistä kipua avoimena ja tähystyksellä tehtyjen kohdun ja munasarjojen poistoleikkausten jälkeen. Kipua arvioitiin subjektiivisilla sekä objektiivisilla arviointimenetelmillä 0, 2, 8 ja 24 tuntia leikkauksen jälkeen. Tutkimuksessa havaittiin, että arvioitaessa subjektiivisesti potilaan ilmettä ja ryhtiä kiputuntemus oli tilastollisesti merkitsevästi vähäisempää tähystyksellä tehdyn leikkauksen jälkeen ainakin yhtenä edellä mainituista arviointiajankohdista. Myös potilaan pupillin koon, sydämen sykkeen, hengitystiheyden, kuolaamisen, haava-alueen tunnustelun, aktiivisuuden, mentaalitatuksen sekä ryhdin perusteella tehdyissä objektiivisissa mittauksissa kipu oli alhaisempaa ainakin yhtenä arviointiajankohtana. Minkään arviointimenetelmän perusteella kipu ei ollut vähäisempää avoimena tehdyn leikkauksen jälkeen (Davidson ym. 2004).

Myös Vasiljevic ym. (2015) havaitsivat tutkimuksessaan leikkauksen jälkeisen kivun olevan voimakkaampaa avoimena tehdyn leikkauksen jälkeen. Tutkimuksen mukaan suurin osa potilaista vaikutti kivuliaalta kuuden tunnin tarkkailuaikana avoimena tehdyn leikkauksen jälkeen. Tähystysleikkauksen jälkeen herääminen oli nopeaa ja potilailla oli vain lievää kipua tai ne vaikuttivat kivuttomilta (Vasiljevic ym. 2015).

Devitt ym. (2005) päätyivät tutkimuksessaan samaan tulokseen. Tutkimuksessa verrattiin potilaiden sydämen sykkeen, hengitystiheyden, keskimääräisen valtimoverenpaineen, ääntelyn, liikkumisen, levottomuuden sekä leikkaushaavan tunnustelun aiheuttaman reaktion perusteella määritettävää kipupistemäärää 1, 2, 4, 6, 12 ja 24 tuntia leikkauksesta. Kivun havaittiin kaikkien arviointikriteerien perusteella olevan voimakkaampaa ja suurimmalle osalle potilaista jouduttiin antamaan lisäkipulääkitystä avoimena tehdyn leikkauksen jälkeen. Tähystyksellä tehdyn leikkauksen jälkeen kipulääkityksen tarve oli selvästi vähäisempää (Devitt ym. 2005).

Höglund ym. (2010) puolestaan havaitsivat tutkimuksessaan, että potilaiden verenpaine nousee sekä avoimena, että tähystyksellä tehdyssä leikkauksessa vatsaontelon avaamisen sekä munasarjan verisuonten sulkemisen aikana. Tutkimuksessa havaittiin, että verenpaineen nousu oli suurempaa avoimena tehdyssä

leikkauksessa, mikä voisi kertoa kipureseptorien suuremmasta aktivoitumisesta avoimena tehdyn leikkauksen aikana (Höglund ym. 2010). Porttien lukumäärän vaikutusta kipuun on tutkittu toistaiseksi vähän, mutta porttien määrän lisääntyessä myös leikkausviiltojen määrä lisääntyy, millä voi olla vaikutusta leikkauksen jälkeiseen kipuun. Binder ym. (2018) havaitsivat tutkimuksessaan, että yhden portin tekniikalla tehdyn tähystysleikkauksen jälkeen vain 7.7 prosentilla potilaista esiintyi omistajien mukaan merkkejä kivusta pidempään kuin 24 tuntia leikkauksesta.

Potilaiden on havaittu toipuvan toimenpiteestä nopeasti. Culp ym. (2009) tekemässä tutkimuksessa verrattiin potilaiden aktiivisuustasoa aktiivisuusmittarilla ennen ja jälkeen avointa sekä tähystyksellä tehtyä toimenpidettä. Aktiivisuustason havaittiin laskevan tähystyksellä tehdyn munasarjojen poiston jälkeen 25 %:lla ja avoimena tehdyn leikkauksen jälkeen 62 %:lla eli aktiivisuuseron havaittiin olevan tilastollisesti merkitsevä (Culp ym. 2009).

2.10 Tähystysleikkauksen haasteet ja mahdolliset komplikaatiot

Yleisinä haittapuolina tähystyksellä tehtävässä kirurgiassa on siinä tarvittavien välineiden ja niiden huoltamisen suhteellisen korkea hinta sekä toimenpiteen opetteluun kuluva aika. Tutkimusten perusteella kirurgilta vaaditaan noin 80 tähystyksellä tehtyä munasarjojen poistoleikkausta täyden pätevyyden saavuttamiseen (Pope ja Knowles 2014). Toimenpidettä opeteltaessa eniten ongelmia aiheuttaa kolmiulotteisuuden rajallisuus, mutta kirurgin totuttua välineistöön tämä ongelma usein poistuu. Nivellettyjen välineiden käyttö helpottaa toimenpidettä lisäten kolmiulotteisuutta. Nämä välineet ovat kuitenkin huomattavasti suoraa välineitä kalliimpia ja täten harvemmin käytössä (Buote 2015b). Kirurgin lisäksi myös klinikan henkilökunta tulee kouluttaa toimenpiteeseen, mikä vaatii ylimääräisiä resursseja (Culp ym. 2009).

Narttukoirien lisääntymiselinten tähystysleikkauksissa voi esiintyä leikkauksen aikana ilmeneviä, esimerkiksi eläimestä itsestään johtuvia, anestesiaan, vatsaontelon täyttöön tai itse tähystystoimenpiteeseen liittyviä haasteita ja komplikaatioita tai

leikkauksen jälkeisiä komplikaatioita. Komplikaatioita voi ilmetä myös seurauksena laitteistovioista (Adin 2011, Buote ja Kovak McClaran 2015, Corriveau ym. 2017).

2.10.1 Leikattavaan potilaaseen liittyvät haasteet ja komplikaatiot

Narttukoirilla ylipainon on havaittu hankaloittavan munasarjojen löytymistä sekä pidentävän leikkausaikaa. Sen sijaan leikkauksen aikaisen kiiman tai valetiineyden ei ole havaittu vaikuttavan leikkausaikaan. Lisäksi koiran aiempien kiimakiertojen lukumäärän kasvaessa sekä koiran ylipainon että leikkauksen aikaisen verenvuodon todennäköisyys lisääntyy. Toisaalta ylipainolla sinänsä ei ole havaittu yhteyttä leikkauksen aikaiseen verenvuotoon (Van Goethem ym. 2003).

2.10.2 Vatsaontelon seinämän läpäisyyn ja täyttöön liittyvät haasteet ja komplikaatiot

Vatsaontelon seinämän läpäisy ja porttien laitto voivat vaurioittaa alla olevia elimiä ja verisuonia. Koirilla tehdyissä tutkimuksissa on havaittu, että seinämän läpäisyn yhteydessä suurin osa vaurioista kohdistuu pernaan (Manassero ym. 2012, Gonzalez-Gasch ja Monnet 2015, Nylund ym. 2017), mikä johtuu pernan suurenemisesta nukutusaineiden vaikutuksesta (Baldo ym. 2012, Dupré 2015). Usein seurauksena on pieni verenvuoto, mutta myös suuremmat haavaumat pernaan ja virtsarakon tai ruoansulatuskanavan vaurioituminen ovat mahdollisia (Buote ja Kovak McClaran 2015). Vatsaontelon täyttö ja siitä aiheutuva paine auttavat kontrolloimaan verenvuotoa, mutta jo pieni määrä verta voi heikentää näkymää leikkausalueelle ja vaikeuttaa munasarjan löytämistä (Buote 2015b).

Ihmisillä vatsaontelon läpäisyyn liittyvää komplikaatoriskiä lisäävät potilaan voimakas yli- tai alipaino, raskaus, aikaisempi vatsaonteloleikkaus, vatsakalvontulehdus, suolistotulehdus, sekä suuri massa vatsaontelossa (Jansen ym. 2004). Vaurioiden syntymistä voidaan pyrkiä ehkäisemään laittamalla potilas loivaan Trendelenburgin asentoon sekä tyhjentämällä rakko ennen porttien asettamista. Vatsaontelon seinämää voidaan läpivalaista verisuonten kulkureittien hahmottamiseksi. Ensimmäinen troakaari on syytä tähdätä oikeaan päänpuoleiseen neljännekseen tai

hántään päin ja oikealle, jotta vältetään osumasta alla oleviin elimiin (Buote ja Kovak McClaran 2015, Dupré 2015). Vatsaontelo tulee täyttää kunnolla mahdollisimman suuren työtilan saavuttamiseksi ja loput portit on syytä asettaa suoran näköyhteyden alaisuudessa. Tärkeää on myös leikkauksen lopuksi tarkastaa koko vatsaontelo huolellisesti mahdollisten vaurioiden varalta (Buote ja Kovak McClaran 2015). Ihmispuolen tutkimuksissa ei ole havaittu selkeää eroa eri läpäisymenetelmien turvallisuudessa liittyen verisuoni- tai sisäelinvaurioihin (Jansen 2003, Ahmad 2012). Avoimella tai suljetulla menetelmällä suoraan troakaarin avulla asetetun ensimmäisen portin on kuitenkin havaittu epäonnistuvan harvemmin Veressin neulan käyttöön verrattuna (Ahmad 2012).

Vatsaontelon täytön yhteydessä täyttökaasuna käytetty hiilidioksidi imeytyy herkästi vatsaontelon seinämän läpi verenkiertoon. Ihmisillä on todettu, että mikäli potilaat eivät pysty leikkauksen aikana kompensoimaan hiilidioksidipitoisuuden nousua hengitysilmassa nostamalla hengitystiheyttä, johtaa tämä veren happamoitumiseen (Fujii ym. 1994, Schöb ym. 1996). On todettu, että myös koirilla vatsaontelon täyttäminen 15 mmHg:iin 180 minuutin ajaksi aiheuttaa sykkeen ja hengitystiheyden nousua sekä veren pH:n ja happiosapaineen laskua. Terveillä eläimillä nämä muutokset eivät kuitenkaan ole merkittäviä, mikäli ventilaatio on toimenpiteen aikana riittävää (Duke ym. 1996). Veren happamoituminen on yleinen komplikaatio erityisesti keuhko- tai sydänsairaille sekä ylipainoisilla potilailla ja johtaa pahimmassa tapauksessa hapenpuutteeseen (Halpin ja Soper 2006, Buote ja Kovak McClaran 2015). Hyvän ventilaation lisäksi leikkauksen aikainen vatsaontelon paine tulisi pitää näillä potilailla normaalia alhaisempana. Myös vaihtoehtoiset tavat vatsaontelon näkyvyyden parantamiseen, kuten vatsaontelon seinämän nostaminen, tulisi pitää mielessä (Buote ja Kovak McClaran 2015).

Hiilidioksidi voi joutua täytön tai toimenpiteen yhteydessä vatsaontelon ulkopuoliseen tilaan, kuten ihon alle tai vatsakalvon ja -lihaksen väliseen tilaan (Mama ja le Rezende ym. 2015). Vatsakalvon ja lihaksen väliseen tilaan hiilidioksidia voi päästä, mikäli Veressin neula tai troakaari ei vatsakalvon joustamisen vuoksi läpäise vatsakalvoa vaan päättyy vatsaontelon sijasta lihasten ja vatsakalvon väliin. Ilmiölle käytetään nimitystä ”peritoneal tenting” tai ”curtain effect” (Leschnik ym. 2018). Ihon alle päässyt hiilidioksidi nostaa yleensä selvästi veren hiilidioksidipitoisuutta (Mullet ym. 1993, Mama ja le Rezende ym. 2015). Hiilidioksidia voi joutua lisäksi suuren vatsapaidan tai

vatsaontelon seinämään kiinnittyvän siteen (*ligamentum falciforme hepatis*) sisään ja suurentaa näitä rakenteita huomattavasti huonontaan samalla näkyvyyttä vatsaontelossa. Hiilidioksidi poistuu elimistöstä noin 48 tunnin kuluessa siitä, kun kaasun virtaus lopetetaan (Dupré 2015). Kaasua voidaan tarvittaessa poistaa neulan avulla. Mikäli kaasua pääsee ihon alle, tulisi potilaan kipulääkitykseen kiinnittää leikkauksen jälkeen erityistä huomiota (Mama ja le Rezende ym. 2015).

Vatsaontelon täytön yhteydessä vakavampien komplikaatioiden kuten paineilmarinnan tai hiilidioksidiembolin esiintyminen on harvinaista (Gilroy ja Anson 1987, Staffieri ym. 2007). Potilaalla oleva palleatyrä tai heikompi kohta palleassa voivat kuitenkin johtaa vatsaontelon paineen nousun seurauksena ilmarintaan (McMahon ym. 1993) tai hiilidioksidin pääsemiseen välikarsinaan (Phillips ja Falk 2011). Hiilidioksidiemboli on puolestaan suora seuraus hiilidioksidin pääsystä verenkiertoon. Potilaalle kehittyy voimakas verenpaineen lasku ja hapenpuutteesta johtuvaa kudosten sinerrystä, sydämen syketiheyden laskua, rytmihäiriöitä tai pahimmassa tapauksessa sydänpysähdys (Couture ym. 1994, Staffieri ym. 2007).

2.10.3 Leikkaustoimenpiteeseen liittyvät haasteet ja komplikaatiot sekä tekniikan muuttaminen avoimeksi

Yleinen ongelma tähystyssterilisaatioleikkauksissa on huono kuvanlaatu. Kun tähystin laitetaan kuumaan ja kosteaan vatsaonteloon, muuttuu kuva usein huuruiseksi. Tämä saadaan korjattua pyyhkäisemällä tähystimen päätä kevyesti vatsaontelon seinämää vasten. Tähystimen pää kuumenee valon vaikutuksesta, eikä sitä saa pitää kosketuksissa vatsaontelon seinämää vasten liian pitkään, jottei seinämä vaurioidu. Tähystintä voidaan myös lämmittää huuhteluliuksella ennen sen laittamista vatsaonteloon. Tähystimen antama kuva voi heikentyä myös vatsaontelorasvan tai veren vuoksi. Linssin rasvoittuminen voidaan pyrkiä estämään väistämällä vatsaontelon sisäistä rasvaa toimenpiteen aikana. Verenvuotoa voidaan ennaltaehkäistä laittamalla portit läpi keskilinjasta ja kontrolloimalla pienet verenvuodot ennen tähystimen laittamista vatsaonteloon (Rawlings 2011).

Toinen yleinen ongelma on tilan puute tai riittämätön näkyvyys leikkausalueelle. Usein tämä on seurausta vatsaontelon riittämättömästä täytöstä (Rawlings 2011). Myös aikaisemman vatsaonteloleikkauksen seurauksena muodostuneet kiinnikkeet

pienentävät työskentelytilaa sekä voivat haitata näkyvyyttä. Erityisesti leikkauksen kohteena olevien elinten ja vatsapaidan välisiä kiinnikkeitä voi olla työlästä irrotella tähystysleikkauksen aikana (Buote ja Kovak McClaran 2015). Myös muut vatsaontelon elimet voivat olla leikattavan kohteen tiellä. Elimiä voidaan yrittää siirtää vaihtamalla potilaan asentoa tai siirtämällä elimiä hellästi pois tieltä siihen tarkoitetulla välineellä (Rawlings 2011).

Kahden portin tekniikassa munasarjakoukun tai aputikin käyttö munasarjan ripustamiseen voi aiheuttaa lievää verenvuotoa, mikäli koukku tai neula osuu kannatinsiteen sijasta verisuoneen. Verenvuoto on kuitenkin yleensä itsestään rajoittuvaa. Verenvuotoriskiä lisää suuri määrä rasvaa munasarjan verisuonten sekä munasarjan kannatinsiteen ympärillä, mikä huonontaa näkyvyyttä (Dupré ym. 2009, Manassero ym. 2012).

Munasarjan verisuonista voi esiintyä verenvuotoa myös munasarjan verisuonten sulkemisen ja kudoksen katkaisun jälkeen. Vuotoa esiintyy useammin nipistimien tai ompeleiden käytön, kuin kudoksia yhteen sulauttavan laitteen käytön yhteydessä (Mayhew ja Brown 2007). Verenvuotoa voidaan pyrkiä välttämään ylläpitämällä mahdollisimman hyvää näkyvyyttä suljettaviin kudoksiin (Rawlings 2011). Usein vuoto on vähäistä ja se saadaan hallintaan sulkemalla vuotavat suonet uudelleen (Nylund ym. 2017). Vatsaonteloon vuotanut veri tulee poistaa esimerkiksi imun avulla ennen porttien sulkemista (Rawlings 2011). Mikäli verenvuotoa ei saada hallintaan, tulee leikkaus muuttaa avoimeksi vaurion korjaamista varten (Rawlings 2011).

Munasarja voi pudota irrotuksen jälkeen vatsaonteloon. Usein se pystytään paikallistamaan tähystimellä ja poistamaan vatsaontelosta pihtien avulla. Mikäli munasarjaa ei pystytä paikallistamaan tähystimellä, tulee leikkaus muuttaa avoimeksi (Buote 2015b).

Leikkauksen aikana käytetyt välineet voivat aiheuttaa vaurioita mm. virtsanjohtimiin tai virtsarakkoon (Kovak McClaran ja Buote 2009, Pope ja Knowles 2014). Virtsanjohtimet sijaitsevat lähellä munasarjan verisuonia ja niihin voi kohdistua vaurio munasarjasuonia suljettaessa (Adin 2011). Lisäksi kudosten sulkuun käytettävät laitteet voivat aiheuttaa vatsakalvoon, suolistoon tai muihin vatsaontelon elimiin kohdistuvia lämpövaurioita (Kovak McClaran ja Buote 2009, Buote 2015b).

Corriveau ym. (2017) tutkimuksessa vertailtiin tähystyksellä tehtävän munasarjojen poiston sekä tähystysavusteisen munasarjojen ja kohdun poiston leikkaustuloksia. Leikkausten aikaiset komplikaatiot eivät tutkimuksessa eronneet suuresti toisistaan (Corriveau ym. 2017). Toisessa tutkimuksessa havaittiin, että komplikaatiot eivät merkittävästi eronneet toisistaan myöskään yhden, kahden tai kolmen portin kautta tehtävien tähystysleikkausten välillä (Case ym. 2011).

Tähystysleikkaus voidaan muuttaa kesken toimenpiteen avoleikkaukseksi joko kirurgin päätöksestä ilman pakottavaa syytä tai esimerkiksi vakavan komplikaation seurauksena (Halpin ja Soper 2006, Kovak McClaran ja Buote 2009). Kirurgin tulisi muuttaa leikkaus avoimeksi, mikäli toimenpide ei selkeästi etene tähystyksellä. Tämä voi johtua esimerkiksi vatsaontelon sisäisistä kiinnikkeistä, akuuteista tai kroonisista tulehdusmuutoksista vatsaontelossa, huonosta näkyvyydestä, normaalianatomian hämärtymisestä, kirurgin kokemattomuudesta tai välineiden riittämättömyydestä (Halpin ja Soper 2006).

Leikkauksen aikaiset tai anestesiaan liittyvät merkittävät komplikaatiot ovat pakottava syy leikkausmenetelmän vaihdolle. Tällaisia komplikaatioita ovat esimerkiksi suuri verenvuoto, ruoansulatuskanavaan tai virtsarakkoon kohdistuva vakava vaurio tai palleatyrä (Halpin ja Soper 2006, Buote 2015b). Myös anestesiaan liittyvät vakavat ongelmat, kuten vatsaontelon täyttämisestä johtuva hapenpuute, jota ei saada ventilaation avulla korjattua, katsotaan pakottavaksi syyksi menetelmän vaihdolle (Halpin ja Soper 2006).

2.10.4 Leikkauksen jälkeen ilmenevät komplikaatiot

Tähystysleikkauksen jälkeen esiintyvät komplikaatiot ovat pääosin samoja kuin avoimena tehdyn munasarjojen poiston jälkeen eivätkä siten liity itse tähystystoimenpiteeseen (Corriveau ym. 2017). Leikkauksen jälkeisten komplikaatioiden esiintyvyys vaihtelee tutkimuksesta riippuen noin 4 prosentista 20 prosenttiin (Van Goethem ym. 2003, Pope ja Knowles 2014, Binder ym. 2018, Charlesworth ja Sanchez 2019). Usein leikkauksen jälkeiset komplikaatiot ovat lieviä, eivätkä vaadi erillistä hoitoa (Corriveau ym. 2017).

Tutkimuksissa raportoituja komplikaatioita ovat leikkauksen jälkeinen verenvuoto (McMahon ym. 1993, Buote ja Kovak McClaran 2015), ruoansulatuskanavaoireet, valettiineysoireet, vaginavuoto, virtsatieinfektio (Binder ym. 2018, Charlesworth ym. 2019), haavatyry (McMahon ym. 1993, Buote ja Kovak McClaran 2015) sekä sarveiskalvohaavat (Corriveau ym. 2017). Lisäksi haava-alueella voi esiintyä punoitusta, kudostesteen kertymistä sekä haavatulehdusta (Adin 2011, Charlesworth ym. 2019). Myös pidempiaikaiset komplikaatiot, kuten virtsankarkailu tai ovarian remnant -syndrooma ovat avoimena tehdyn leikkauksen tavoin mahdollisia (Adin 2011, Binder ym. 2018).

Leikkauksen jälkeistä verenvuotoa esimerkiksi munasarjasuonten stumpeista voi myös esiintyä. Tutkimusten perusteella tämä on kuitenkin harvinaista, mikäli verisuonet suljetaan huolellisesti ja vatsaontelo tarkistetaan ennen sulkemista. Epäiltäessä verenvuotoa tilanne tarkastetaan ultraäänellä sekä vatsaontelopunktaatilla ja tarvittaessa vatsaontelo avataan ja vuotava kohta suljetaan (Adin 2011).

Ruoansulatuskanavaoireiluna voi esiintyä esimerkiksi ohimenevää ripulia, veristä ulostetta, ummetusta, oksentelua tai regurgitaatiota (Adin 2011, Corriveau ym. 2017). Usein leikkauksen jälkeinen ripuli yhdistetään tulehduskipulääkkeisiin ja oireilu häviää lääkityksen lopettamisen jälkeen (Charlesworth ym. 2019).

Porttien kohdissa voi esiintyä punoitusta, turvotusta, kudostestekertymää tai haavat voivat tulehtua. Usein syynä on haavojen nuoleminen tai ompeleiden repiminen. Haavainfektioiden esiintyvyyden on esitetty myös olevan suoraan verrannollisia leikkauksen kestoon (Adin 2011). Eräässä tutkimuksessa havaittiin, että leikkausajan pidentyessä 30 minuutilla, haavakomplikaatioiden riski kasvoi 24 %:lla. Lisäksi haavakomplikaatioiden riski kasvoi 6,7 kertaiseksi, mikäli potilaalla esiintyy heti leikkauksen jälkeen oksentelua, regurgitaatiota, ripulia tai veristä ulostetta (Corriveau ym. 2017). On myös mahdollista, että tähystysleikkauksessa porttien sekä vatsaontelon täytön haavan reunoihin aiheuttama paine ja siitä johtuva verenkierron heikkeneminen voivat lisätä riskiä haavakomplikaatioille (Binder ym. 2018).

Haavakomplikaatioiden lisäksi rasvan ja vatsapaidan tyräytyminen vatsaontelon seinämän läpi on mahdollista. Portteja poistettaessa on tärkeää, ettei vatsaontelon

elimiä tai rasvaa pääse vatsaontelon seinämän ulkopuolelle ja lihaskalvo suljetaan huolellisesti (Buote ja Kovak McClaran 2015).

Valetiineysoireilua voi esiintyä joillain potilailla leikkauksen jälkeen. Tämä ei kuitenkaan liity itse leikkaukseen, vaan enemmän leikkausajankohtaan. Valetiineysoireilu on yleisempää nartuilla, joiden munasarjat poistetaan jälkikiiman aikana (Allen 1986). Osalla potilaista oireita joudutaan hoitamaan prolaktiinieritystä alentavalla lääkityksellä (Binder ym. 2018). Kiiman aikana tehty munasarjojen poisto voi lisätä riskiä leikkauksen jälkeen esiintyvälle veriselle vaginavuodolle (Davidson ym. 2004).

Tyypillisempänä pitkäaikaisena komplikaationa munasarjojen poiston jälkeen on havaittu virtsanpidätyskyvyttömyyttä, mikä liittyy potilaan hormonitoiminnan muuttumiseen leikkauksen jälkeen. Keskimäärin oireilu alkaa noin 2.9 vuotta leikkauksen jälkeen. On havaittu, että virtsanpidätyskyvyttömyyden esiintyminen on tyypillisempää isojen rotujen yksilöillä, joiden paino ylittää 20 kg (Arnold ym. 1989). Hoitona virtsanpidätyskyvyttömyyteen voidaan käyttää esimerkiksi suun kautta annettavaa fenyylipropanoliamiinia (Arnold ym. 1989, Scott ym. 2002).

Harvinaisena komplikaationa munasarjakudosta voi jäädä vatsaonteloon leikkauksen jälkeen. Tällöin potilaalle kehittyy niin kutsuttu ovarian remnant -syndrooma (Adin 2011, Binder ym. 2018). Syndroomassa munasarjakudos jatkaa toimintaansa ja nartulle ilmaantuu kiimaan ja jälkikiimaan liittyvää oireilua, kuten vaginavuotoa, vulvan turvotusta tai käytösmuutoksia. Hoitona on jäljelle jääneen munasarjakudoksen poisto kirurgisesti (Adin 2011).

Jäljelle jääneen munasarjakudoksen toiminnan jatkuessa koiralla mahdollisesti olevaan kohtuun tai kohdunkaulan stumppiin voi kehittyä märkäinen tulehdus (Adin 2011). Tällöin koiralta täytyy munasarjakudoksen lisäksi poistaa myös tulehtunut kohtu tai kohdunkaulan stumppi (Adin 2011).

2.11 Postoperatiivihoido

Postoperatiivihoidoon kuuluu kivunlievitys, haavahoito sekä liikunnan rajoitus. Tähystyksellä tehtävän sterilisaatioleikkauksen jälkihoito ei juurikaan eroa avoimena tehtävän leikkauksen jälkihoidosta (Buote 2015b). On kuitenkin havaittu, että tähystyksellä tehtävän leikkauksen jälkeen kotona jatkettavaa kipulääkitystä tarvitaan lyhyemmän aikaa kuin avoimena tehdyn leikkauksen jälkeen (Gower ja Mayhew 2008).

Leikkauksen yhteydessä aloitettua tulehduskipulääkitystä voidaan jatkaa kotona 2–4 päivän ajan (Gower ja Mayhew 2008, Buote 2015b). Tarvittaessa kivunlievitykseen voidaan lisäksi antaa tramadolia yhdessä tulehduskipulääkkeen kanssa, mutta tämä on harvoin tarpeen (Case ym. 2011). Leikkauksen jälkeen liikuntaa tulee rajoittaa sekä kauluria tulee käyttää viikon ajan. Mikäli iho on suljettu sulamattomilla ompeleilla, tulee ne poistaa 7–10 päivän kuluttua (Buote 2015b).

3 POHDINTA

Narttukoiran sterilisointia tähystysleikkauksella on tutkittu eri puolilla maailmaa ja uusia julkaisuja ilmestyy jatkuvasti. Myös humaanipuolen tutkimuksia voidaan osaltaan anatomiset ja fysiologiset eroavuudet huomioiden hyödyntää eläinpuolella, sillä esimerkiksi porttien laittoon käytetään pääosin samoja menetelmiä.

Nykytiedon valossa tähystyksellä tehtävän toimenpiteen etuina avoimeen toimenpiteeseen verrattuna ovat muun muassa lyhyempi leikkaushaava sekä toimenpiteeseen kuluva aika, erinomainen näkyvyys leikkausalueelle, vähäisempi kudosten käsittely, nopeampi toipuminen sekä vähäisempi leikkauksen jälkeinen kipu. Potilaiden on havaittu toipuvan tähystystoimenpiteestä nopeasti mikä vaikuttaisi olevan suurin syy omistajien kiinnostukselle toimenpidettä kohtaan. Kipulääkettä tarvitaan usein vain lyhyen aikaa toimenpiteen jälkeen ja potilaan aktiivisuus palautuu normaaliksi nopeasti. Erityisen hyvin tähystyksellä tehtävän toimenpiteen on havaittu sopivan suurikokoisille ja aktiivisille koirille sekä ylipainoisille koirille, joiden katsotaan hyötyvän eduista eniten. Pienempien potilaiden kohdalla leikkaushaavojen yhteispituus ei juurikaan eroa avoimen leikkauksen haavan pituudesta ja pienempi työskentelytila voi pidentää leikkaukseen kuluvaan aikaa. Pientenkin potilaiden on kuitenkin havaittu hyötyvät tähystyksellä tehdystä sterilisaatiosta vähäisemmän kudosten käsittelyn, lievemman leikkauksen jälkeisen kivun sekä nopeamman toipumisen vuoksi.

Käytetty leikkaustekniikka riippuu itse toimenpiteen lisäksi lähinnä leikkaavan kirurgin mieltymyksistä sekä saatavilla olevista välineistä. Tällä hetkellä käytössä ovat yhden, kahden ja kolmen portin tekniikat, joissa kaikissa on omat hyötynsä ja haittansa muihin tekniikoihin verrattuna. Humaanipuolella tekniikoita on käytössä muitakin ja niiden soveltuvuutta eläinpuolelle tutkitaan. Esimerkkinä on NOTES-tekniikka, jossa välineet kuljetetaan vatsaonteloon elimistön luonnollisen aukon, kuten vaginan kautta. Tekniikan on humaanipuolella havaittu vähentävän leikkauksen jälkeistä kipua vatsaontelon seinämään tehtyjen porttien puuttuessa. Eläinpuolella tekniikan etujen ja haittojen luotettava vertaaminen muihin tekniikoihin vaatii kuitenkin lisää tutkimuksia aiheeseen liittyen. On kuitenkin mahdollista, että tutkimustiedon lisääntyessä tekniikka yleistyy myös eläinpuolella tulevaisuudessa.

Munasarjojen lisäksi kohtu voidaan poistaa tähystysavusteisesti. Myös märkäkohdun poistaminen tähystysavusteisesti on mahdollista, mikäli kohdun sarven läpimitta on maltillinen. Märkäkohdun poistaminen tähystysavusteisesti ei tietääkseni on suomalaisilla klinikoilla yleisesti käytössä. Toimenpide vaatii kohdunsarvien siirtämistä hännänpuoleisen portin luokse ja vetämistä ulos vatsaontelosta portin kautta, mikä lisää riskiä kohdun sarvien puhkeamiselle tai märkäeritteen vuotamiselle vatsaonteloon. Mielestäni avoimena tehty toimenpide sopii märkäkohdun poistoon paremmin vähäisemmän kohdun sarvien käsittelyn vuoksi. Jäljelle jääneen munasarjakudoksen poistoon tähystyksellä tehtävä toimenpide sopii puolestaan hyvin erinomaisen näkyvyyden vuoksi.

Tähystyksellä tehtävässä toimenpiteessä komplikaatiot keskittyvät yleisimmin ensimmäisen portin laittoon ja sen seurauksena mahdollisesti aiheutuvaan sisäelinvaurioon. Huolellisella valmistelulla sekä oikeanlaisella läpäisytekniikalla riski vaurion syntymiseen on kuitenkin vähäinen. Lisäksi komplikaatiota voi ilmetä vatsaontelon täytön yhteydessä erityisesti kehityshäiriön, kuten palleatyrän omaavilla potilailla tai potilailla, joilla on keuhko- tai sydänsairaus. Tästä syystä huolellinen potilasvalinta on tähystystoimenpiteen kohdalla erityisen tärkeää. Leikkauksen aikana ja leikkauksen jälkeen esiintyvät komplikaatiot eivät juurikaan poikkea avoimena tehdyn leikkauksen aikana tai sen jälkeen esiintyvistä komplikaatioista. Tähystystoimenpiteen aikana esiintyvät vakavammat komplikaatiot, kuten runsas verenvuoto vaativat vatsaontelon avaamisen vaurion korjaamista varten. Vakavammat komplikaatiot ovat kuitenkin suhteellisen harvinaisia.

Narttukoiran sterilisointi on nykypäivänä rutiinileikkaus, mutta tähystyksellä tehtävää toimenpidettä ei ole kaikilla klinikoilla saatavilla. Syitä tähän on mahdollisesti useita, mutta yhtenä näistä on todennäköisesti toimenpiteen suorittamiseen vaadittu erityisvälineistö sekä kirurgilta ja henkilökunnalta vaadittu erityisosaaminen. Kysyntää tähystyksellä suoritettavalle toimenpiteelle todennäköisesti olisi, sillä omistajat vaikuttavat olevan nykypäivänä enemmän tietoisia tähystysleikkauksen eduista avoimeen leikkaukseen verrattuna. Toki alueellisia eroja kysynnässä varmasti esiintyy. Ennen resurssien kohdistamista toimenpiteen opetteluun sekä laitteiden hankintaan, kysynnän selvittäminen klinikan toimialueella olisi varmasti järkevää.

LÄHTEET

Adamovich-Rippe KN, Mayhew PD, Runge JJ, Culp WTN, Steffey MA, Mayhew KN, Hunt GB. Evaluation of laparoscopic-assisted ovariohysterectomy of treatment of canine pyometra. *Vet Surg* 2013, 42:572–578.

Adin CA. Complications of ovariohysterectomy and orchiectomy in companion animals. *Vet Clin Small Anim* 2011, 41:1023–1039.

Ahmad G, O'Flynn H, Duffy JMN, Phillips K, Watson A. Laparoscopic entry techniques (review). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012, 2: 1–38.

Allen WE. Pseudopregnancy in the bitch: the current view on aetiology and treatment. *J Small Anim Pract* 1986, 27:419–424.

Arnold S, Arnold P, Hubler M, Casal M, Rüschi P. Urinary incontinence in spayed female dogs: frequency and breed disposition. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 1989, 131(5):259–263.

Bakhtiari J, Khalan AR, Aminlou E, Niasari-Naslaji A. Comparative evaluation of conventional and transvaginal laparoscopic ovariohysterectomy in dogs. *Vet Surg* 2012, 41:755–758.

Baldo CF, Garcia-Pereira FL, Nelson NC, Hauptman JG, Shih AC. Effects of anesthetic drugs on canine splenic volume determined via computed tomography. *Am J Vet Res* 2012, 73:1715–1719.

Baron JK, Runge JJ. Miscellaneous surgical instrumentation. Teoksessa: Fransson BA, Mayhew PD. Small animal laparoscopy and thoracoscopy. ACVS Foundation, Ames, Iowa Yhdysvallat 2015, 53–57.

Beauvais W, Cardwell JM, Brodbelt DC. The effect of neutering on the risk of mammary tumours in dogs - systematic review. *J Small Anim Pract* 2012, 53:314–322.

Bergman S, Melvin S. Natural orifice transluminal endoscopic surgery. *Surg Clin North Am* 2008, 88:1131–1148.

Binder C, Katic N, Aurich JE, Dupré G. Postoperative complications and owner assessment of single portal laparoscopic ovariectomy in dogs. *Vet Rec* 2018, 1–5.

Bowers SP, Hunter JG. Contraindications to laparoscopy. Teoksessa: Whelan RL, Fleshman JW, Fowler DL (toim). *The Sages Manual*. Springer, New York, Yhdysvallat 2006, 25–32.

Brandão F, Chamness C. Imaging equipment and operating room setup. Teoksessa: Fransson BA, Mayhew PD. *Small animal laparoscopy and thoracoscopy*. ACVS Foundation, Ames, Iowa Yhdysvallat 2015, 31–40.

Buote N. Trocars and cannulas. Teoksessa: Fransson BA, Mayhew PD. *Small animal laparoscopy and thoracoscopy*. ACVS Foundation, Ames, Iowa Yhdysvallat 2015a, 49–52.

Buote N. Laparoscopic ovariectomy and ovariohysterectomy. Teoksessa: Fransson BA, Mayhew PD. *Small animal laparoscopy and thoracoscopy*. ACVS Foundation, Ames, Iowa Yhdysvallat 2015b, 207–216.

Buote NJ, Kovak McClaran J. Laparoscopic contraindications, complications, and conversion. Teoksessa: Fransson BA, Mayhew PD. *Small animal laparoscopy and thoracoscopy*. ACVS Foundation, Ames, Iowa Yhdysvallat 2015, 93–102.

Case JB, Marvel SJ, Boscan P, Monnet EL. Surgical time and severity of pain in dogs undergoing laparoscopic ovariectomy with one, two, or three instrument cannulas. *J Am Vet Med Assoc* 2011, 239:203–208.

Cassata G, Palumbo VD, Cicero L, Damiano G, Maenza A, Migliazzo A, Di Paola G, Vicari D, Fazzotta S, Lo Monte AI. Laparotomic vs laparoscopic ovariectomy: comparing the two methods. The ovariectomy in the bitch in laparoscopic era. *Acta Biomed* 2016, 87(3):271–274.

Chamness CJ. Instrumentation. Teoksessa: Lhermette P, Sobel D. BSAVA Manual of canine and feline endoscopy and endosurgery. 1.p. British Small Animal Veterinary Association, Gloucester, UK 2008, 11–31.

Charlesworth TM, Sanchez FT. A comparison of the rates of postoperative complications between dogs undergoing laparoscopic and open ovariectomy. *J Small Anim Pract* 2019, 60:218–222.

Cheng Y, Lu J, Xiong X, Wu S, Lin Y, Wu T, Cheng N. Gases for establishing pneumoperitoneum during laparoscopic abdominal surgery (review). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013, 1:1–22.

Corriveau KM, Giuffrida MA, Mayhew PD, Runge JJ. Outcome of laparoscopic ovariectomy and laparoscopic-assisted ovaiohysterectomy in dogs: 278 cases (2003–2013). *J Am Vet Med Assoc* 2017, 251:443–450.

Couture P, Boudreault D, Derouin M, Allard M, Lepage Y, Girard D, Blaise G, MD. Venous Carbon Dioxide Embolism in Pigs: An Evaluation of End-Tidal Carbon Dioxide, Transesophageal Echocardiography, Pulmonary Artery Pressure, and Precordial Auscultation as Monitoring Modalities. *Anesth Analg* 1994, 79:867–73.

Culp WTN, Mayhew PD, Brown DC. The effect of laparoscopic versus open ovariectomy on postsurgical activity in small dogs. *Vet Surg* 2009, 38:811–817.

Davidson EB, Moll HD, Payton ME. Comparison of laparoscopic ovariohysterectomy and ovariohysterectomy in dogs. *Vet Surg* 2004, 33:62–69.

Declan Fleming RY, Dougherty TB, Feig BW. The safety of helium for abdominal insufflation. *Surg Endosc* 1997, 11:230–234.

Devassy R, Hanif S, Krentel H, Verhoeven HC, Torres-de la Roche LA, De Wilde LL. Laparoscopic ultrasonic dissectors: technology update by a review of literature. *Medical Devices: Evidence and Research* 2019. 12:1–7.

Devitt CM, Cox RE, Hailey JJ. Duration, complications, stress, and pain of open ovariohysterectomy versus a simple method of laparoscopic-assisted ovariohysterectomy in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2005, 227:921–927.

Diamantis T, Kontos M, Arvelakis A, Syroukis S, Koronarchis D, Papalois A, Agapitos E, Bastounis E, Lazaris AC. Comparison of monopolar electrocoagulation, bipolar electrocoagulation, ultracision and Ligasure. *Surg Today* 2006, 36:908–913.

Doerner J, Fiorbianco V, Dupré G. Intercostal insertion of veress needle for canine laparoscopic procedures: A cadaver study. *Vet Surg* 2012, 41:362–366.

Dongaonkar KR, Gulavane SU, Chariar VM, Shelar KR. Laparoscopic ovariectomy in dogs in late gestation. *BMC Vet Res* 2019, 15:19.

Duerr FM, Twedt DC, Monnet E. Changes in pH of peritoneal fluid associated with carbon dioxide insufflation during laparoscopic surgery in dogs. *Am J Vet Res* 2008, 69:298–301.

Duke T, Steinacher SL, Remedios AM. Cardiopulmonary effects of using carbon dioxide for laparoscopic surgery in dogs. *Vet Surg* 1996, 25:77–82.

Dupré G. Laparoscopic access technique. Teoksessa: Fransson BA, Mayhew PD. Small animal laparoscopy and thoracoscopy. ACVS Foundation, Ames, Iowa Yhdysvallat 2015, 81–87.

Dupré G, Fiorbianco V, Skalicky M, Gültiken N, Ay SS, Findik M. Laparoscopic ovariectomy in dogs: comparison between single portal and two-portal access. *Vet surg* 2009, 38:818–824.

Dyce KM, Sack WO & Wensing CJG. The pelvis and reproductive organs of the dog and cat. Teoksessa: Dyce KM, Sack WO & Wensing CJG (toim.) *Textbook of Veterinary Anatomy*. 4. p. Elsevier, St. Louis, Missouri, Iowa, Yhdysvallat 2010. 454–475.

Egenvall A, Hagman R, Bonnett BN, Hedhammar Å, Olson P, Lagerstedt A-S. Breed risk of pyometra in insured dogs in Sweden. *J Vet Intern Med* 2001, 15:530–538.

Elliot RC, Kirberger RM. Computed tomography determined changes in position of the urogenital system after CO₂ insufflation to determine optimal positioning for abdominal laparoscopy. *Vet Surg* 2015, 44:91–99.

England G. Physiology and endocrinology of the female. Teoksessa: England G & von Heimendahl A. BSAVA Manual of Canine and Feline Reproduction and Neonatology. 2. p. British Small Animal Veterinary Association, Gloucester, UK 2010. 1–12.

Fiorbianco V, Skalicky M, Doerner J, Findik M, Dupré G. Right intercostal insertion of a veress needle for laparoscopy in dogs. *Vet Surg* 2012, 41:367–373.

Fontbonne A. Clinical approach to conditions of the non-pregnant and neutered bitch. Teoksessa: England G & von Heimendahl A. BSAVA Manual of Canine and Feline Reproduction and Neonatology. 2. p. British Small Animal Veterinary Association, Gloucester, UK 2010. 166–184.

Fransson BA. The laparoscopic working space: pneumoperitoneum techniques and patient positioning. Teoksessa: Fransson BA, Mayhew PD. Small animal laparoscopy and thoracoscopy. 1. p. ACVS Foundation, Ames, Iowa Yhdysvallat 2015. 88–92.

Fransson BA. Ovaries and uterus. Teoksessa: Veterinary surgery small animal. 2. p. Elsevier, St. Luis, Missouri, Yhdysvallat 2018. 2109–2130.

Freeman L, Towle Millard HA. Advanced surgical platforms: NOTES and robotic surgery. Teoksessa: Fransson BA, Mayhew PD. Small animal laparoscopy and thoracoscopy. 1. p. ACVS Foundation, Ames, Iowa Yhdysvallat 2015. 243–255.

Fujii Y, Tanaka H, Tsuruoka S, Toyooka H, Amahi K. Middle cerebral arterial blood flow velocity increases during laparoscopic cholecystectomy. *Anesth Analg* 1994, 78:80–83.

Gardeweg S, Bockstahler B, Dupré G. Effect of multiple use and sterilization on sealing performance of bipolar vessel sealing devices. *PLoS ONE* 2019, 14(8):1–19.

Gilroy BA, Anson LW. Fatal air embolism during anesthesia for laparoscopy in a dog. *J Am Vet Med A* 1987, 190(5):552–554.

Gonzales-Gasch E, Monnet E. Comparison of single port access versus multiple port access systems in elective laparoscopy: 98 dogs (2005–2014). *Vet Surg* 2015, 44(7):895–899.

Gower S, Mayhew P. Canine laparoscopic and laparoscopic-assisted ovariohysterectomy and ovariectomy. *Surgical Views* 2008, 430–436.

Grabowski JE, Talamini MA. Physiological effects of pneumoperitoneum. *J Gastrointest Surg* 2009, 13:1009–1016.

Granados J-R, Usón-Casaus J, Martínez J-M, Sánchez-Margallo F, Péres-Merino E. Canine laparoscopic ovariectomy using two 3- and 5-mm portal sites: A prospective randomized clinical trial. *Can Vet J* 2017, 58:565–570.

Gärtner D, Münz K, Hückelheim E, Hesse U. Ultrasound scissors: new single use instruments vs. resterilised single-use instruments - a prospective randomised study. *GMS Krankenhaushygiene Interdisziplinär* 2008, 3(3):1–6.

Halpin VJ, Soper NJ. Decision to convert to open methods. Teoksessa: Whelan RL, Fleshman JW, Fowler DL (toim). *The Sages Manual*. Springer, New York, Yhdysvallat 2006. 296–303.

Howe L. Surgical methods of contraception and sterilization. *Theriogenology* 2006, 66:500–509.

Hutchison R. Laparoscopic spay of the female canine and feline. Teoksessa: Tams TR, Rawlings CA. *Small animal endoscopy*. 3. p. Elsevier, St. Luis, Missouri, Yhdysvallat 2011. 466–477.

Höglund OV, Olsson K, Öhlund M, Olsson U, Lagerstedt AS. Comparison of haemodynamic changes during two surgical methods for neutering female dogs. *Vet Sci* 2011, 91:159–163.

Jansen FW, Kolkman W, Bakkum EA, de Kroon CD, Trimbos-Kemper TCM, Trimbos JB. Complications of laparoscopy: An inquiry about closed- versus open-entry technique. *Am J Obstet Gynecol* 2004, 190:634–638.

Kinoshita T, Kanehira E, Omura K, Kawakami K, Watanabe Y. Experimental study on heat production by a 23.5-kHz ultrasonically activated device for endoscopic surgery. *Surg Endosc* 1999, 13:621–625.

Kovak McClaran J, Buote NJ. Complications and need for conversion to laparotomy in small animals. *Vet Clin Small Anim* 2009, 39:941–951.

König HE & Liebich H-G. Female genital organs (organa genitalia feminina). Teoksessa: König HE & Liebich H-G (toim.) *Veterinary Anatomy of Domestic Mammals*. 4. p. Schattauer GmbH, Stuttgart, Germany 2009. 423-440.

Lamberton GR, Hsi RS, Jin DH, Lindler TU, Jellison FC, Baldwin D. Prospective comparison of four laparoscopic vessel ligation devices. *J Endourol* 2008, 22:2307–2312.

Lansdowne JL, Mehler SJ, Bouré LP. Minimally invasive abdominal and thoracic surgery: Techniques. *Vetlearn* 2012, 1–11.

Leschnik K, Bockstahler B, Katic N, Scharamel JP, Dupré G. Influence of 2 Veress needles and 4 insertion sites on Veress needle penetration depth: A comparative study in cadaveric dogs. *Vet Surg* 2018, 47:1094–1100.

Liehmman LM, Seny T, Dupré G. Effect of patient rotation on ovary observation during laparoscopic ovariectomy in dogs. *Vet Surg* 2017, 00:1–13.

Teixeira Linhares MT, Feranti JPS, Coradini GP, Martins LR, Martins AR, Sarturi VZ, Gavioli FB, Silma MAM, de Ataíde MW, Teixeira LG, Brun MV. Canine ovariectomy by hybrid or total natural orifice transluminal endoscopic surgery: technical feasibility study and pain assessment. *Vet Surg* 2019, 47: O74-O82.

Macario A, Dexter F, Sydal J, Cosgriff N, Heniford T. Operative time and other outcomes of the electrothermal bipolar vessel sealing system (LigaSure™) versus other methods for surgical hemostasis: a meta-analysis. *Surg Innov* 2008, 15(4):284–291.

Mama K, le Rezende ML. Anesthesia management of dogs and cats for laparoscopy. Teoksessa: Fransson BA, Mayhew PD. Small animal laparoscopy and thoracoscopy. ACVS Foundation, Ames, Iowa Yhdysvallat 2015. 75–80.

Manassero M, Leperlier D, Vallefuooco R, Viateau V. Laparoscopic ovariectomy in dogs using a single-port multiple-access device. Vet Rec 2012, 1–6.

Marvel S, Monnet E. Energy devices and stapling equipment. Teoksessa: Fransson BA, Mayhew PD. Small animal laparoscopy and thoracoscopy. ACVS Foundation, Ames, Iowa Yhdysvallat 2015. 58–64.

Massaban P, Curet MJ. Laparoscopy in special conditions: previous abdominal surgery, pregnancy and liver disease. Teoksessa: Assalia A, Gagner M, Schein M (toim). Controversies in Laparoscopic Surgery. Springer, Berlin, Heidelberg, Saksa 2006. 55–73.

Mayhew PD, Brown DC. Comparison of three techniques for ovarian pedicle hemostasis during laparoscopic assisted ovariohysterectomy. Vet Surg 2007, 36:541–547.

Mayhew PD, Freeman L, Kwan T, Brown DC. Comparison of surgical site infection rates in clean and clean-contaminated wounds in dogs and cats after minimally invasive versus open surgery: 179 cases (2007–2008). J Am Vet Med Assoc 2012, 240:193–198.

McMahon AJ, Baxter JN, O'Dwyer PJ. Preventing complications of laparoscopy. Br J Surg 1993, 80:1593–1594.

Mullet CE, Viale JP, Sagnard PE, Mielliet CC, Ruynat LG, Counioux HC, Motin JP, Boulez JP, Dargent DM, Annat GJ. Pulmonary CO₂ elimination during surgical procedures using intra- or extraperitoneal CO₂ insufflation. Anesth Analg 1993, 79:622–626.

Naiman JH, Mayhew PD, Steffey MA, Culp WT, Runge JJ, Singh A. Laparoscopic treatment of ovarian remnant syndrome in dogs and cats: 7 cases (2010–2013). J Am Vet Med Assoc 2014, 245:1251–1257.

Naude GP, Ryan MK, Pianim NA, Klein SR, Lippman M, Bongard FS. Comparative stress hormone changes during helium versus carbon dioxide laparoscopic cholecystectomy. *J Laparoendosc Surg* 1996, 6(2):93–98.

Neuhaus SJ, Gupta A, Watson DI. Helium and other alternative insufflation gases for laparoscopy. *Surg Endosc* 2001, 15:553–560.

Nelson RW, Couto CG. Female and male infertility and subfertility. Teoksessa: Nelson RW, Guillermo Couto C. *Small animal internal medicine*. 4. p. Elsevier, St. Luis, Missouri, Yhdysvallat 2014. 951–955.

Newcomb WL, Hope WW, Schmelzer TM, Heath JJ, Norton HJ, Lincourt AE, Heniford BT, Iannitti DA. Comparison of blood vessel sealing among new electrosurgical and ultrasonic device. *Surg Endosc* 2009, 23:90–96.

Nylund AM, Drury A, Weir H, Monnet E. Rates of intraoperative complications and conversion to laparotomy during laparoscopic ovariectomy performed by veterinary students: 161 cases (2010–2014). *J Am Vet Med Assoc* 2017, 251:95–99.

Phillips S, Falk GL. Surgical tension pneumothorax during laparoscopic repair of massive hiatus hernia: a different situation requiring different management. *Anaesth Intens Care* 2011, 39:1120–1123.

Pope JFA, Knowles TG. Retrospective analysis of the learning curve associated with laparoscopic ovariectomy in dogs and associated perioperative complication rates. *Vet Surg* 2014, 43:668–677.

Rawlings CA. Laparoscopy. Laparoscopic surgery introduction: indications, instrumentation, techniques and complications. Teoksessa: Tams TR, Rawlings CA. *Small animal endoscopy*. 3.p. Elsevier, St. Luis, Missouri, Yhdysvallat 2011. 397–417.

Romagnoli S, Sontas H. Prevention of breeding in the female. Teoksessa: England G & von Heimendahl A. *BSAVA Manual of Canine and Feline Reproduction and Neonatology*. 2. p. British Small Animal Veterinary Association, Gloucester, UK 2010. 23–33.

Runge JJ. Single-incision laparoscopic surgery. Teoksessa: Fransson BA, Mayhew PD. Small animal laparoscopy and thoracoscopy. ACVS Foundation, Ames, Iowa Yhdysvallat 2015. 65–72.

Runge JJ, Curcillo PG, King SA, Podolsky ER, Holt DE, Davidson J, Agnello KA. Initial application of reduced port surgery using the single port access technique for laparoscopic canine ovariectomy. *Vet Surg* 2012, 41:803–806.

Schneider R, Dorn Cr, Taylor DON. Factors influencing canine mammary cancer development and postsurgical survival. *J Nat Cancer Inst* 1969, 43:1249–1261.

Schöb OM, Allen DC, Benzel E, Curet MJ, Balwin NG, Largiader F, Zucker KA. A comparison of the pathophysiologic effects of carbon dioxide, nitrous oxide, and helium pneumoperitoneum of intracranial pressure. *Am J Surg* 1996, 172:248–253.

Scott L, Leddy M, Bernay F, Davot JL. Evaluation of phenylpropanolamine in the treatment of urethral sphincter mechanism incompetence in the bitch. *J Small Anim Pract* 2002, 43:493–496.

Shariati E, Bakhtiari J, Khalaj A, Niasari-Naslaji A. Comparison between two portal laparoscopy and open surgery for ovariectomy in dogs. *Veterinary Research Forum* 2014, 5(3):219–223.

Smith FO. Canine pyometra. *Theriogenology* 2006, 66:610–612.

Spillebeen AL, Janssen SSDS, Thomas RE, Kirpensteijn J, van Nimwegen SA. Cordless ultrasonic dissector versus advanced bipolar vessel sealing device for laparoscopic ovariectomy in dogs. *Vet Surg* 2017, 46:467–477.

Staffieri F, Lacitignola L, De Siena R, Crovace A. A case of spontaneous venous embolism with carbon dioxide during laparoscopic surgery in a pig. *Anesth Analg* 2007, 34:63–66.

Swanson EA, Towle Millard HA. Surgical instrumentation. Teoksessa: Fransson BA, Mayhew PD. Small animal laparoscopy and thoracoscopy. ACVS Foundation, Ames, Iowa Yhdysvallat 2015. 42–48.

Tsereteli Z, Terry ML, Bowers SP, Spivak H, Archer SB, Galloway KD, Hunter JG. Prospective randomized clinical trial comparing nitrous oxide and carbon dioxide pneumoperitoneum for laparoscopic surgery. *J Am Coll Surg* 2002, 195:173–180.

Van Goethem BEBJ, Rosenveldt KW, Kirpensteijn J. Monopolar versus bipolar electrocoagulation in canine laparoscopic ovariectomy: a non-randomized, prospective, clinical trial. *Vet Surg* 2003, 32:464–470.

Van Nimwegen SA, Kirpensteijn J. Comparison of Nd:YAG surgical laser and monopolar bipolar electrosurgery forceps for canine laparoscopic ovariectomy. *Vet Surg* 2007, 36:533–540.

Vasiljevic M, Ristanovic D, Jovanovic M, Davitkov D, Bosnjak I, Kristic V, Stanimirovic Z. Comparative analysis of parameters of intraoperative and postoperative pain in bitches undergoing laparoscopic or conventional ovariectomy. *Acta Vet-Beograd* 2015, 65(4):48–495.

Wallace ML, Case JB, Singh A, Ellison GW, Monnet E. Single incision, laparoscopic-assisted ovariohysterectomy for mucomera and pyometra in dogs. *Vet Surg* 2015, 44: O66-O70.

Welch Fossum T. Preoperative and intraoperative care of surgical patient. Teoksessa Welch Fossum T (toim.) *Small animal surgery*. 4. p. Elsevier, St. Luis, Missouri, Yhdysvallat 2013. 27–39.

Williams MD, Murr PC. Laparoscopic insufflation of the abdomen depresses cardiopulmonary function. *Surg Endosc* 1993, 7:12–16.

Åneman A, Svensson M, Stenqvist O, Dalenbäck J, Lönnroth H. Intestinal perfusion during pneumoperitoneum with carbon dioxide, nitrogen, and nitric oxide during laparoscopic surgery. *Eur J Surg* 2000, 166:70–76.

Öhlund M, Höglund O, Olsson U, Lagerstedt AS. Laparoscopic ovariectomy in dogs: a comparison of the LigaSure™ and the SonoSurg™ systems. *J Small Anim Pract* 2011, 52:290–294.